JEAN CARLOS LOURENÇO COSTA

PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE UMA REDE MULTIMÍDIA NO PRÉDIO DA FATEC-SJC

Trabalho de Graduação apresentado à Fatec de São José dos Campos, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Lombardi.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

2011

JEAN CARLOS LOURENÇO COSTA

PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE UMA REDE MULTIMÍDIA NO PRÉDIO DA FATEC-SJC

Trabalho de Graduação apresentado à Fatec de São José dos Campos, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

ANTÔNIO EGYDIO SÃO THIAGO GRAÇA, ME

GIULIANO BERTOTI, ME

JOSÉ CARLOS LOMBARDI, DR

_____/_____/_______

DATA DE APROVAÇÃO

Dedicatória:

Dedico esta monografia primeiramente a Deus,
aos meus pais, irmã, minha namorada,
familiares, amigos e professores; a todos
que sempre me apoiaram nos piores e
melhores momentos da minha vida.
Muitíssimo obrigado a todos!
Devo isso a todos vocês.

Jean Carlos Lourenço Costa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais que sempre me apoiaram nos melhores e piores momentos da minha vida com muito amor e carinho; e também agradeço a todos os professores, em especial ao Professor, Chefe, Orientador e amigo Doutor José Carlos Lombardi, pela atenção e dedicação dispensada. Agradeço, ainda, a todos os amigos da Faculdade por todos esses anos.

RESUMO

Com a evolução das tecnologias de redes, foi possível proporcionar o desenvolvimento de serviços que otimizem a funcionalidade empresarial em busca de uma amplitude sistêmica. Dessa maneira, foi possível estruturar serviços integrados que possibilitassem uma modelação diferenciada de controle e de gerenciamento, facilitando o modo de uso e o próprio gerenciamento, dando mais vida útil e flexibilidade para toda estrutura de rede. A presente pesquisa focou-se na telefonia Voip em busca de facilitar a maneira de trabalhar viabilizando a redução de custo de materiais como PABX e telefones. Baseado em um estudo de caso, buscou-se apresentar e viabilizar a integração de uma rede multimídia (Dados e Voz), calcado no cabeamento estruturado aplicado à implementação deste serviço no prédio da Faculdade de Tecnologia da São José dos Campos - FATEC-SJC. Concretizou-se na implantação e estruturação do cabeamento de redes e conectores, assim como na instalação do servidor trixbox dentro dos parâmetros disponíveis, o qual foi instalado em três versões.

Palavras-chave: Gerenciamento. Estrutura de Rede. Telefonia Voip.

ABSTRACT

With the evolution of networking technologies could provide the development of services that optimize the enterprise functionality of a systemic scale. Thus, it was possible to structure an integrated service that would enable modeling of different control and management, facilitating the way they use and the proper management, giving more flexibility for the entire network infrastructure. This research focused on VoIP telephony in search of easy way to work taking the reduction of cost of materials such as PBX and phones. Based on a case study, we attempted to present and facilitate the integration of a multimedia network (Data and Voice), based on the structured cabling used to implement this service in the new building of the Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - FATEC-SJC. It was implemented in the structuring of computing networking cables and connectors, as well as installing the trixbox server within the parameters available, which was installed in three versions.

Keywords: *Management. Networking Structure. Voip Telephony.*

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AP: *Access Point*

ATR: Área de Trabalho

BIOS: *Basic Input-Output System*

C.E: Cabeamento Estruturado

CD-ROM: *Compact Disc Read-Only Memory*

CODEC: *Compression/Descompression*

DHCP: *Dynamic Host Configuration Protocol*

DGT: Distribuidor geral de Telecomunicação

DNS: *Domain Name Service*

DVD: *Digital Video Disc*

FATEC-SJC: Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos

HD: *Hard Disk*

HTTP: *Hypertext Transport Protocol*

IEEE: *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IETF: Força Tarefa de Engenharia da Internet

IP: *internet protocol*

ISO/OSI: *Open System Interconnection*

LAN: *Local Area Network*

MAN: *Metropilitan Area Network*

PABX: *Private Automatic Branch Exchange*

PCI: *Peripheral Component Interconnect*

PSTN: *Public-Switch Telephone Network*

QoS: *Quality of Service*

RAM: *Random Access Memory*

SIP: *Session Iniciation Protocol*

SMTP: *Simple Mail Transfer Protocol*

SSH: *Secure Shell*

SW: *Switch*

RFC: *Request For Comment*

TCP: *Protocolo de Controle de Transmissão*

FTP: *File Transfer Protocol*

TV: Televisão

UDP: Protocolo de Datagrama do Usuário

UTP: *Unshilded Twister Pair*

VoIP: *Voice Over Internet Protocol*

WAN: *Wide Area Network*

WLAN: *Wireless Local Area Network*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Com a evolução das redes de computadores proporcionou um surgimento de várias integrações de serviços que resultou na inserção da tecnologia digital nos sistemas de telecomunicações. Suas evoluções motivaram vários avanços tecnológicos em outros sistemas de comunicação.

Assim na década de 1990, iniciou-se o processo de inserção das tecnologias houve uma convergência ao protocolo IP que proporcionou uma gama de serviços como, por exemplo, áudio, vídeo, TV e Voip despertando os interesses de grandes concessionárias de provedores de serviços Internet e telefonias. E com o crescimento da Internet, houve um grande interesse nas tecnologias ligadas a telecomunicações (COLCHER, 2005).

Devido à falta de organização e padronização da infraestrutura de redes multimídia, foi pensando nisso que em meados dos anos 90, surgiu o cabeamento estruturado (C.E), com o objetivo de atender as necessidades básicas de mudanças de layout e mudanças de aplicações, estabelecendo um padrão e uma série de normas internacionais que trouxeram algumas vantagens sobre o cabeamento não-estruturado, como por exemplo, fácil gerenciamento, segurança, flexibilidade e futuras expansões de todo o cabeamento (MARIN, 2008).

O Cabeamento Estruturado permite uma fusão de tecnologias entre si tais como (Dados, voz, imagem, alarmes, controle de segurança, sensores, e etc.), mudando a maneira como os ambientes de trabalho são conhecidos nas residências, escritórios, bancos e principalmente nas médias e grandes empresas (MARIN, 2008).

Com a utilização do C.E, apesar de ter um custo inicial maior no início do projeto, podem ser obtidos diversos benefícios tais como maior vida útil do cabeamento, flexibilidade e principalmente uma futura expansão dos recursos da infraestrutura da rede. Conforme Frank J. Derfler, Jr. e Les Freed, 2004, “estatisticamente, cerca de 70% dos

problemas que ocorrem em uma rede de computadores deve-se ao cabeamento. Os *softwares* costumam passar por uma evolução a cada dois ou três anos, e o *hardware* geralmente tem uma vida útil de cinco anos. No entanto, você terá de viver quinze anos ou mais com seu cabeamento de rede". A distribuição dos dados da estatística de custo de uma rede é apresentada na figura 1.

Figura 1 - Distribuição dos dados estatísticos (Frank, 2004).

1.2 Objetivos

Os objetivos deste trabalho serão apresentados nas subseções 1.3 e 1.4 a seguir.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso na integração de uma rede multimídia (Dados e Voz), utilizando o cabeamento estruturado visando à implementação deste serviço no prédio da FATEC-SJC.

1.4 Objetivos Específicos

a) Apresentar a infraestrutura do cabeamento estruturado no prédio da FATEC-SJC.

b) Comparar vantagens e benefícios da rede utilizando o cabeamento estruturado.

c) Implementar uma central PABX de telefonia VoIP.

d) Integrar a telefonia VoIP na rede com o cabeamento estruturado.

e) Testar a telefonia VoIP no ambiente de trabalho.

1.5 Metodologia

A metodologia do trabalho é apresentar uma forma mais flexível e inteligente de gerenciar e administrar uma rede, utilizando o cabeamento estruturado, seguindo normas e padrões cabíveis, mostrando os benefícios e vantagens, bem como implementar uma central telefônica PABX em toda Rede da FATEC – São José dos Campos.

1.5.1 Organização do Trabalho

A estrutura desse trabalho foi organizada da seguinte maneira:

a) O segundo capítulo abordará o entendimento da rede de computadores, explicando sua abrangência, topologia, seu uso e aplicações.

b) O terceiro capítulo apresentará normas e padrões do cabeamento estruturado, explicando seus aspectos e restrições.
c) O quarto capítulo apresentará as descrições e especificações dos *softwares* utilizado na tecnologia VoIP.
d) O quinto capítulo apresentará toda parte de estrutura física e lógica do novo prédio da FATEC - São José dos Campos.

2 REDES DE COMPUTADORES

2.1 Entendendo sobre Redes de Computadores

Redes de computadores são estruturas que ligam dois ou mais computadores, garantindo a troca de informação e comunicação entre todas as máquinas que estiverem ligadas nesta rede. Essa estrutura pode ser física ou lógica, por exemplo, a parte física (equipamentos de redes, cabos coaxial, par trançado ou fibra óptica) já a parte lógica (sistemas operacionais e *softwares* de redes e os protocolos).

Um computador sem estar conectado a uma rede seja ela local ou uma grande rede como a Internet, onde é possível o acesso a uma infinidade de dados e recursos, pode ser considerado um eletrônico comum em nossa dia a dia, como uma televisão ou uma central de entretenimento. Porém quando ele passa a estar conectado e compartilhando informações com outros computadores é capaz de proporcionar uma gama enorme de recursos para o usuário que está em sua administração. Exatamente por isso o paradigma das Redes de Computadores torna-se essencial na sociedade contemporânea em que vivemos se torna inviável toda aquela central de informação que não seja capaz de se interconectar com aparelhos semelhantes a ele.

Mesmo não pensando em informática, todos nós temos contato com algum tipo de rede seja em menor ou maior grau, como por exemplos caixas eletrônico de bancos ou até mesmo ao falar no celular.

2.2 Topologias e modelo computacional

A topologia é o mapa de uma rede, é a maneira que os computadores estão conectados e está dividida em duas partes lógica e física.

A Topologia Física descreve o modo como os cabos passam, a maneira como os computadores ficarão distribuídos onde as estações, nós, roteadores, *switches*, se localizam em uma rede.

Existem três topologias físicas fundamentais, mas nesse trabalho serão abordadas apenas duas topologias.

- Topologia Barramento: todos os computadores são ligados por um cabo central. Apenas uma estação de trabalho pode enviar informação por vez enquanto os outros computadores aguardam; se houver o rompimento do cabo central, a rede deixa de funcionar. A figura 2 ilustra a Topologia Barramento.

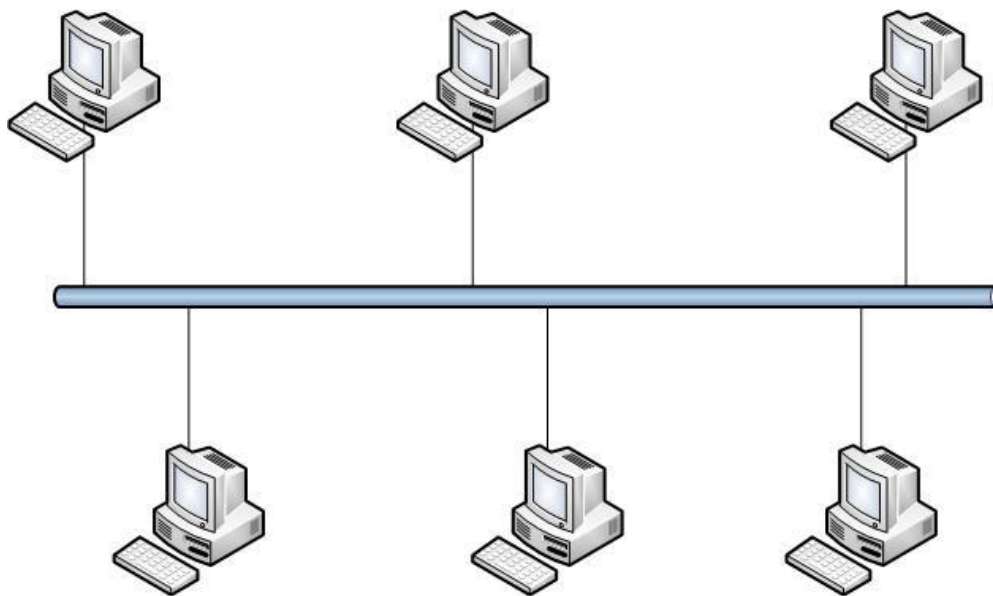



Figura 2 – Topologia Barramento (MORIMOTO, 2008).

- Topologia Estrela, esta é a mais comum atualmente, pois todos os computadores estão ligados a um concentrador (*Switches*) que é por onde passam todas as informações antes de ser repassadas para outros computadores (MORIMOTO, 2008). A figura 3 ilustra a Topologia Estrela.

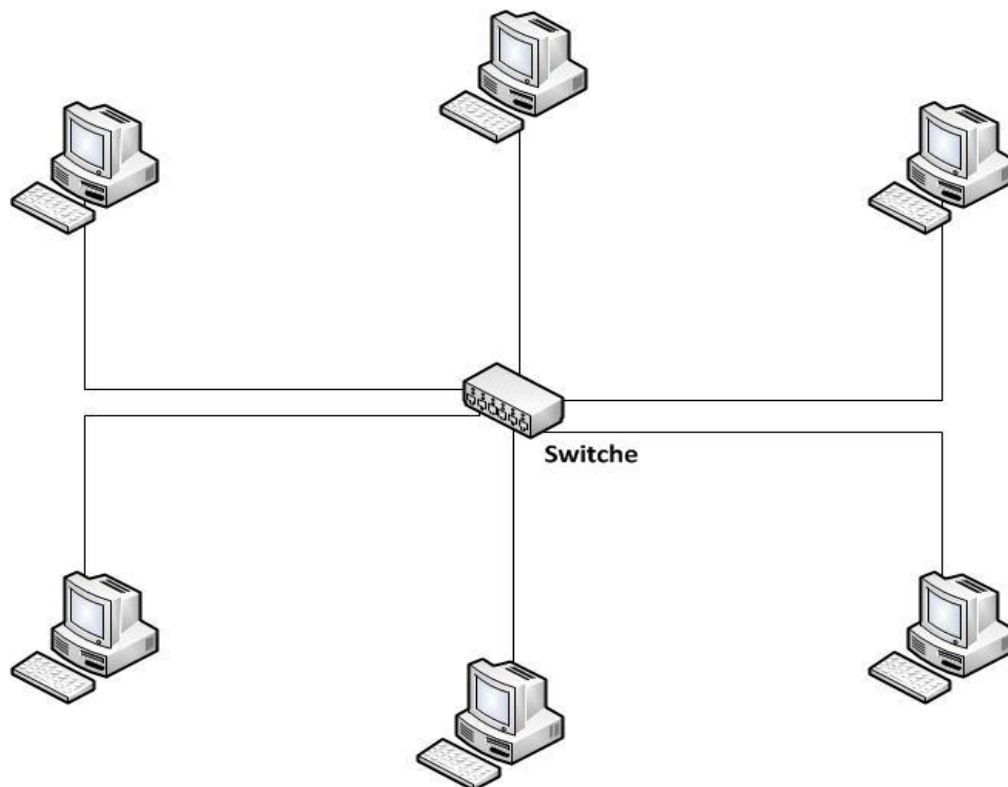



Figura 3 – Topologia Estrela (MORIMOTO, 2008).

2.3 Tipos de Redes e suas abrangências

Local Area Network (LAN*):* As redes locais ou LANS são redes que possuem um espaço geográfico limitado em até alguns quilômetros de extensão, sua principal utilização são em residências, escolas, bancos, comércios, empresas e etc.

As LANS possuem três características determinantes que são necessárias para a sua distinção comparada a outros tipos de redes, essas três características são: O tamanho, a tecnologia de transmissão e a topologia. Por ter um tamanho restrito, as LANs proporcionam facilidades no seu gerenciamento e controle de acessos indevidos. A principal tecnologia de transmissão usada nas LANS o cabeamento que interliga entre si todos os computadores desta rede (MORIMOTO, 2008). A figura 4 ilustra a abrangência LAN.

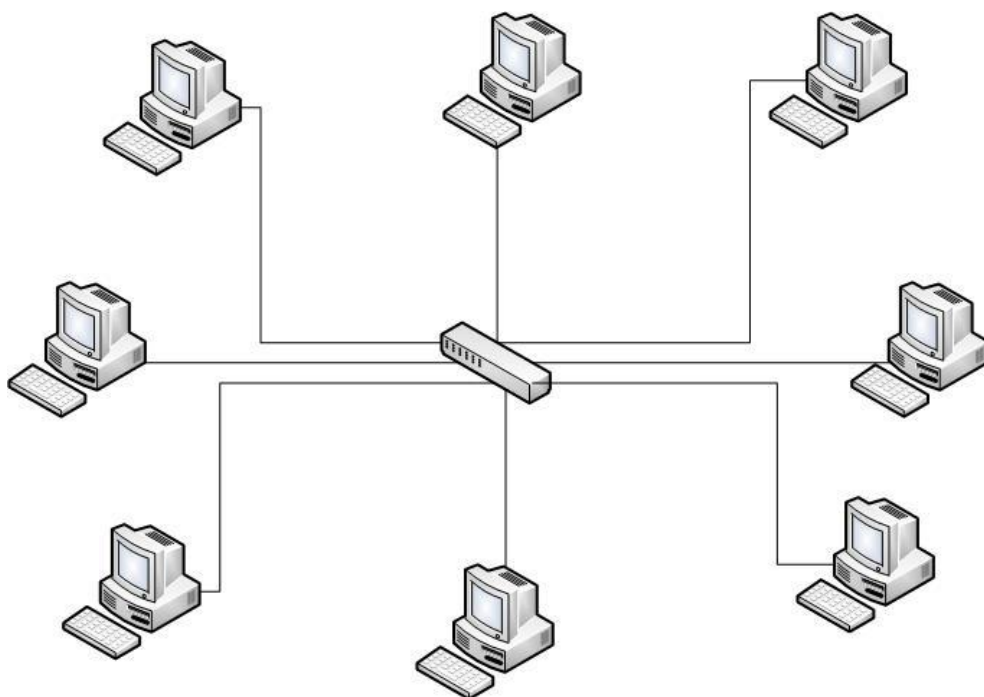



Figura 4 – LAN - *Local Area Network* (MORIMOTO, 2008).

2.3.1 Wireless Local Network (WLAN)

Tem as mesmas características das LANs, porém sem a utilização de cabos nas ligações entre os computadores, essas ligações entre as máquinas são feita utilizando transmissões em radiofrequência, alguns exemplos disso são o padrão IEEE 802.11 ou Wi-Fi (MORIMOTO, 2008).

A figura 5 ilustra a abrangência WLAN.

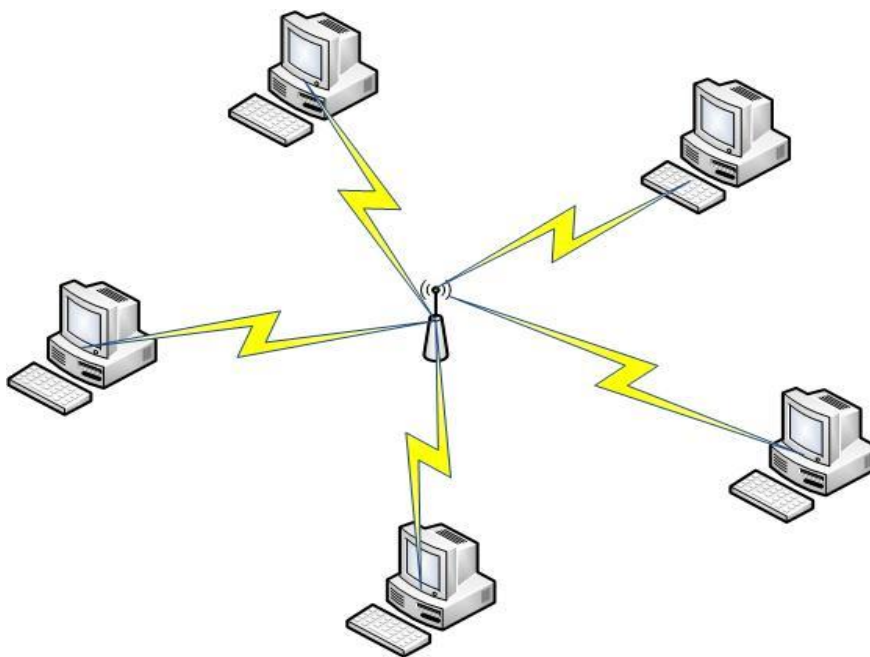



Figura 5 – WLAN - *Wireless Local Area Network* (MORIMOTO, 2008).

2.3.2 Metropolitan Area Network (MAN)

É adição entre redes locais (LANs), abrangendo uma área superior, por exemplo, uma cidade. A figura 6 ilustra a abrangência MAN (MORIMOTO, 2008).

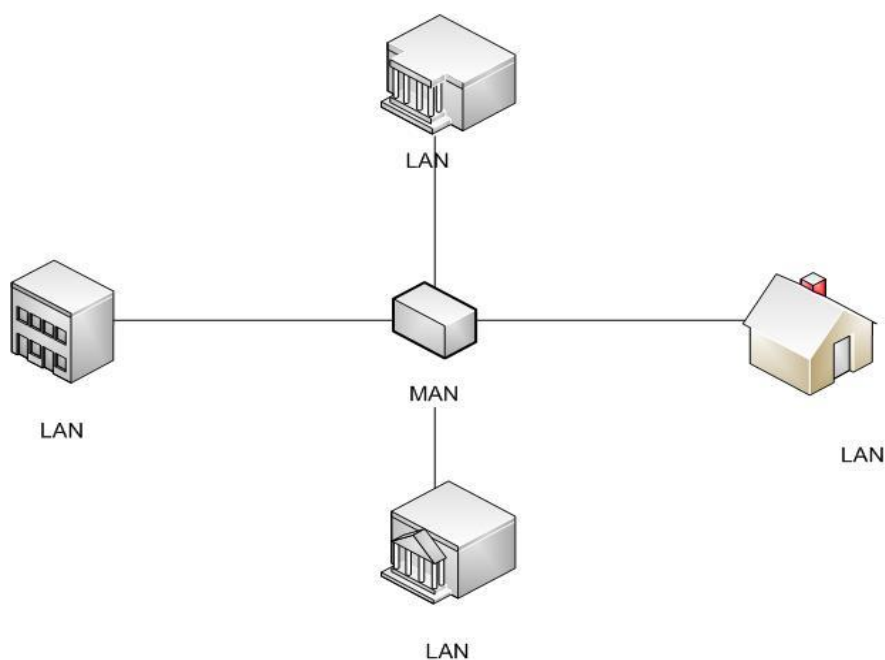



Figura 6 – MAN - *Metropolitan Area Network* (MORIMOTO, 2008).

2.3.3 Wide Area Network (WAN)

É uma rede de longa distância, abrange que área maior que a MAN, um bom exemplo é a internet (MORIMOTO, 2008). A figura 7 ilustra a abrangência WAN.

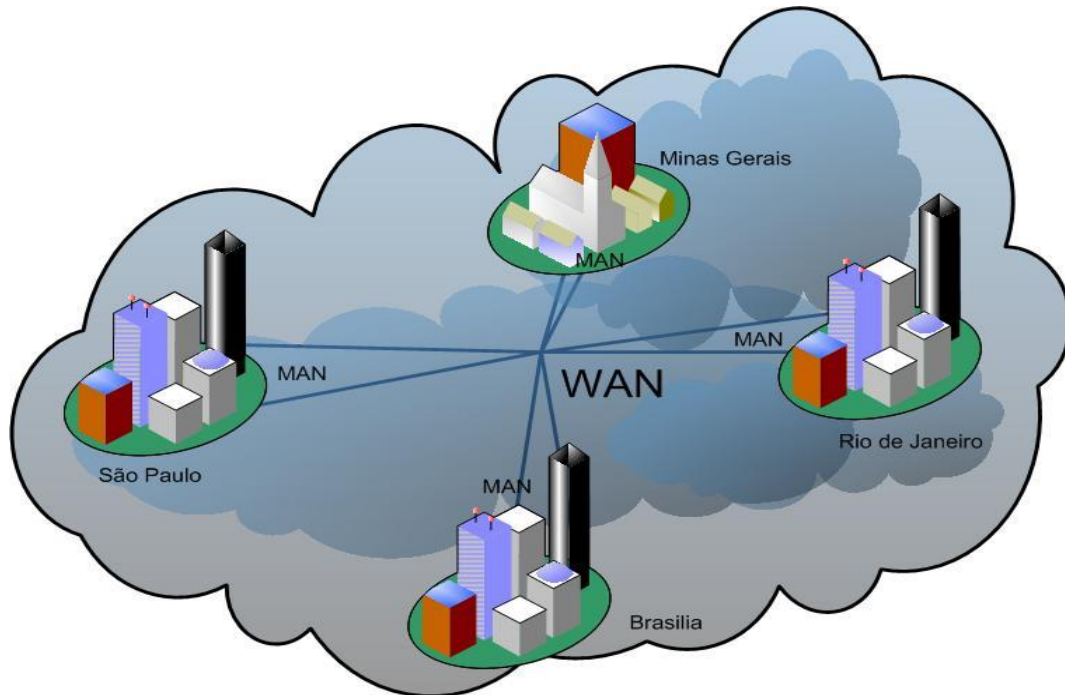



Figura 7 – WAN - *Wide Area Network* (MORIMOTO, 2008).

2.4 Usos e aplicações de redes de computadores

Antigamente os grandes centros econômicos, como empresas e bancos, trabalhavam com seus equipamentos e dispositivos de informática descentralizados que gerava grandes desperdícios e enormes custos, vez, cada computador teria que ter seu próprio dispositivo (impressora, *scanner*, gravadores de mídias e etc.) Com o avanço das redes de computadores esse padrão de gerenciamento mudou a forma como os dispositivos estavam localizados que passam a ser centralizados e compartilhados, assim ficando apenas um dispositivo (impressora, *Scanner* e etc.) para um determinado número de computadores muitas vezes mais econômico e de mais fácil manutenção e gerenciamento.

O modelo cliente/servidor proporcionou uma enorme vantagem sobre as questões geográficas, possibilitando que um usuário em uma determinada cidade acesse um determinado dado em um servidor que se localiza em outra cidade a quilômetros de distância como se fossem em um servidor local. Geralmente esses servidores ficam em lugares estratégicos sendo controlado por um administrador de sistema, que será requisitado o tempo todo por todos os clientes da rede, conforme a figura 8.

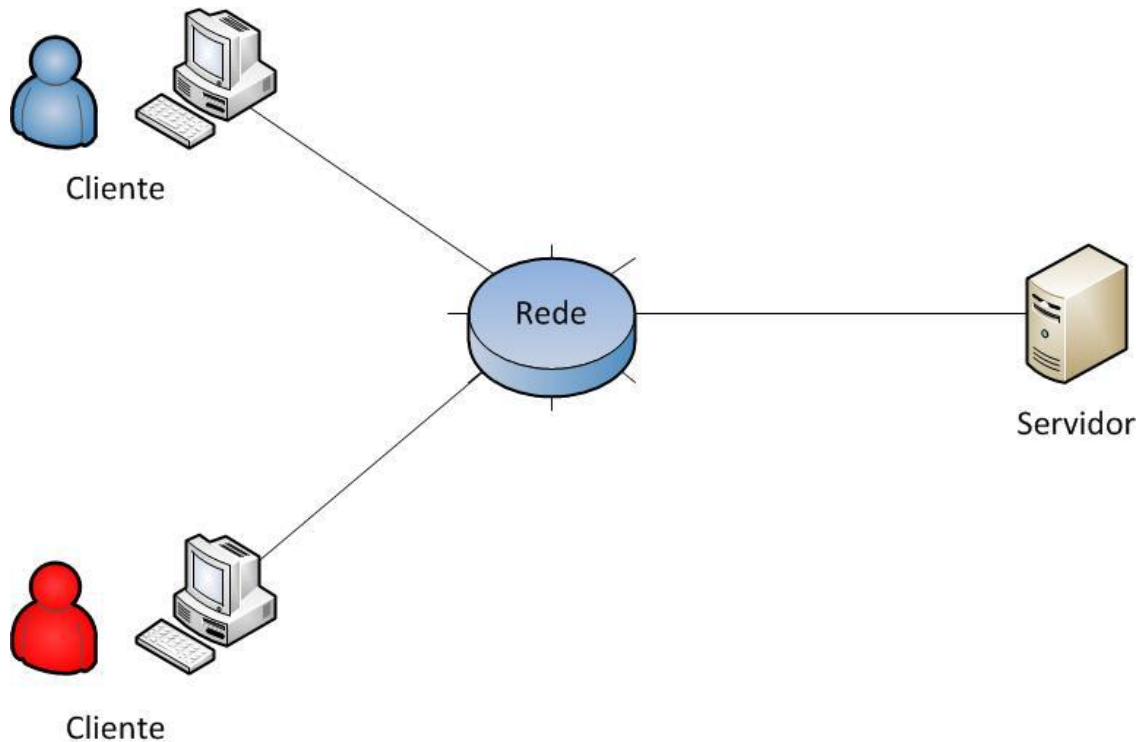



Figura 8 – Cliente/Servidor (TANENBAUM, 2003).

Nos sistemas não centralizados não existem clientes e servidores, assim cada usuário mantém o seu próprio servidor local, conforme a figura 9.

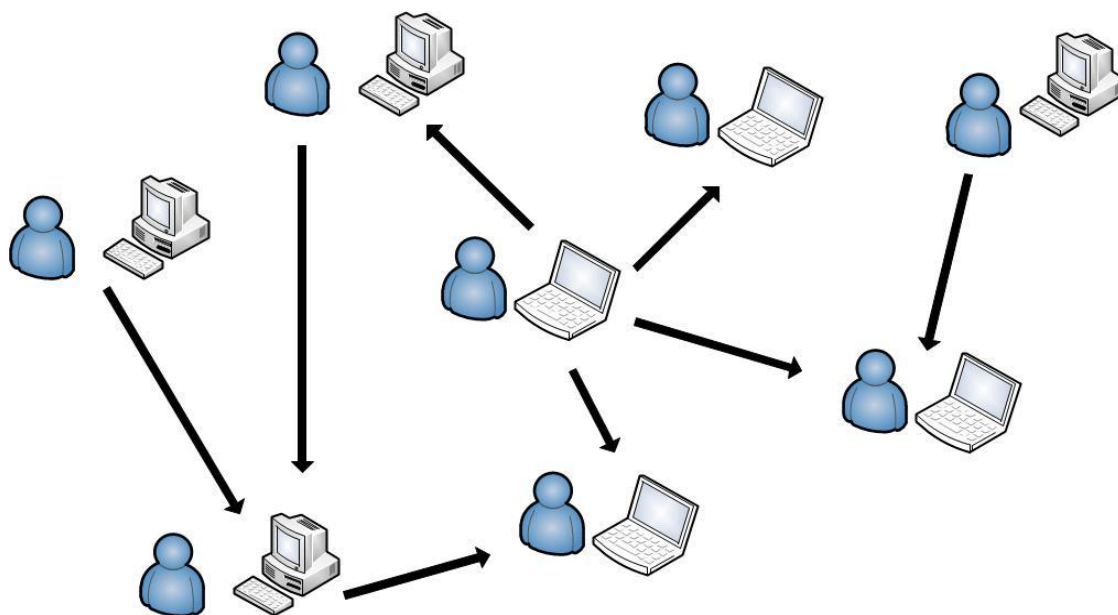



Figura 9 – Sistema não hierárquico (TANENBAUM, 2003).

2.5 Protocolos TCP/IP

Um protocolo capaz de conectar várias redes que possui dois dos principais protocolos existentes na Internet, o TCP e o IP, o modelo foi criado em 1974 e ao longo da história foi se aperfeiçoando. Já em 1988 o modelo voltou a ser discutido, pois havia uma necessidade do Departamento de Defesa dos Estados Unidos de interligar outros computadores de diferentes localidades e mantendo uma boa qualidade de conexão, transferência de arquivos, transmissão de dados e voz mesmo que alguns computadores intermediários deixassem de funcionar.

O modelo de referência TCP/IP está dividido em quatro camadas, conforme a figura 10.

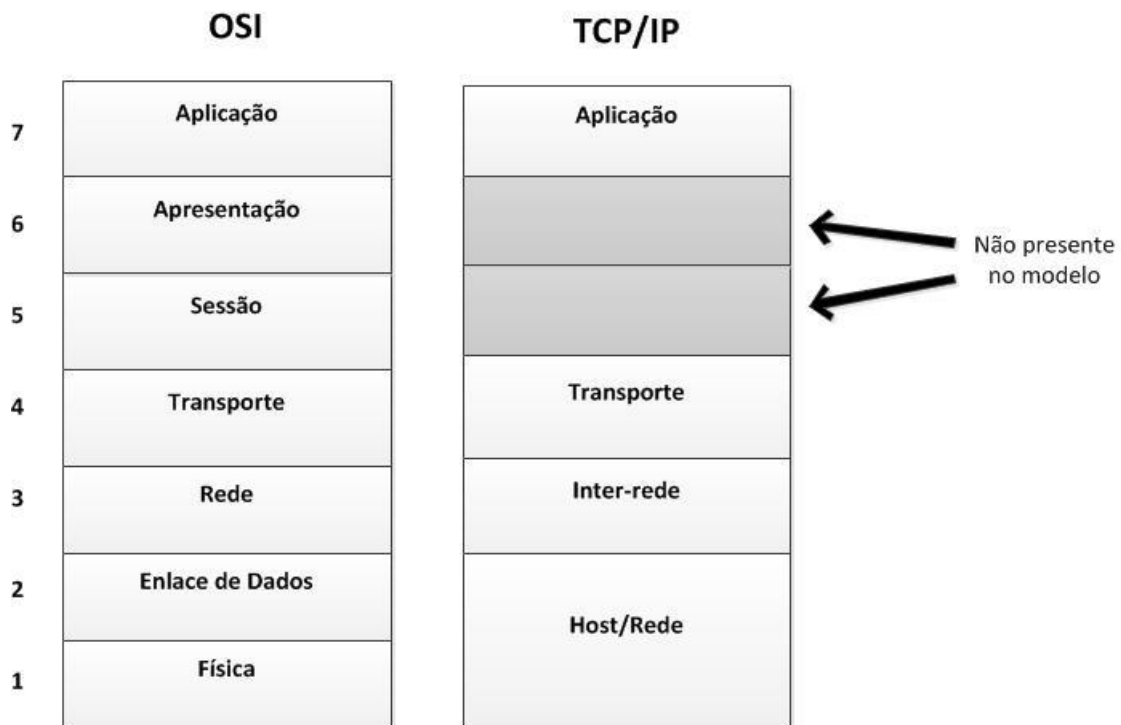



Figura 10 – Modelo de referência TCP/IP (TANENBAUM, 2003).

2.5.1 Camada de *host*/rede.

É a camada mais baixa. O objetivo dessa camada é fazer a conexão dos computadores à rede; é possível porque utilizam alguns protocolos que enviarão pacotes IP. Esses protocolos variam de computador para computador; por isso não são bem definidos. (TANENBAUM, 2003).

2.5.2 Camada de Inter-redes.

É a segunda camada, localiza-se acima da camada de *host*/rede, essa camada garante que todos os pacotes chegarão a todos os destinos, possivelmente em outra rede, não se preocupando com a ordem dos pacotes. O protocolo que opera nesta camada é o IP (*Internet Protocol*), definem os destinos que serão entregues os pacotes, evitando acúmulos de

pacotes desnecessários na rede que causaria lentidão. Essa camada é semelhante à camada de Internet do modelo de referência OSI. (TANENBAUM, 2003).

2.5.3 Camada de Transporte.

Localiza-se acima da camada de Inter-redes, ocupa a terceira camada, nessa camada operam dois protocolos TCP (*Protocolo de Controle de Transmissão*) e UDP (*Protocolo de Datagrama do Usuário*), sua função é manter a comunicação entre origem e destino, isso pode ser feito de duas maneiras, a primeira confiável e segura, garantindo a ordem exata de todos os pacotes mantendo as posições desde a origem até o destino cuidando dos fluxos de bytes não deixando que o mais rápido sobrecarregue o mais lento. Já o segundo protocolo, UDP, não utiliza a conexão e não é confiável, porém é mais rápido que o protocolo TCP, utilizado em aplicações onde não se importa com a segurança dos pacotes, e sim com o tempo de resposta entre a origem e o destino (TANENBAUM, 2003).

2.5.4 Camada de Aplicação.

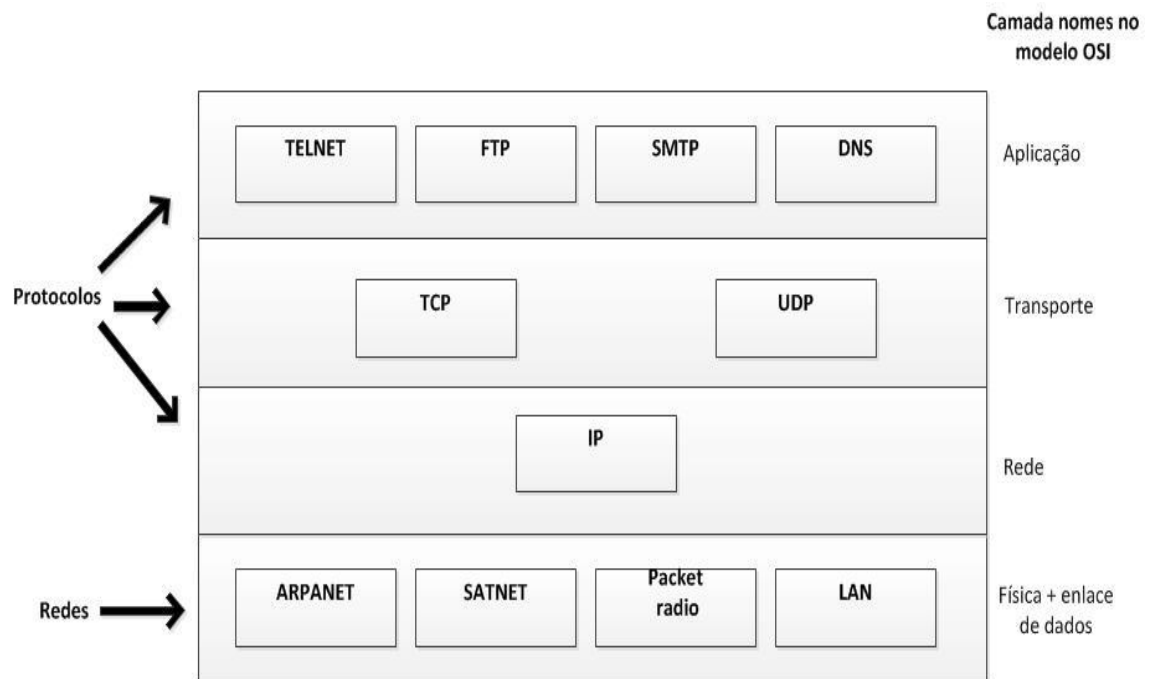
A quarta e última camada, ela contém todos os protocolos das camadas anteriores e os protocolos TELNET, FTP, SMTP e DNS. Como sendo a camada mais alta e mais complexa do modelo TCP/IP aqui estão várias funções, o protocolo TELNET é responsável pela conexão remota de outros usuários a um determinado computador. O FTP está responsável pela transferência de dados confiáveis entre computadores. O SMTP é um tipo de transferência de arquivo, como por exemplo, o correio eletrônico (*Email)*. Já o DNS responsável pela tradução de hosts em endereço da rede, exemplo 8.8.8.8 é o DNS do site de pesquisa Google. A figura 11 mostra alguns dos protocolos e redes no modelo TCP/IP. (TANENBAUM, 2003).

Camada nomes no modelo OSI

TELNET FTP SMTP DNS — Aplicação

TCP UDP — Transporte

IP — Rede

ARPANET SATNET Packet radio LAN — Física + enlace de dados

Protocolos

Redes

Figura 11 – Protocolos e redes no modelo TCP/IP (TANENBAUM, 2003).

3 NORMAS E PADRÕES DO CABEAMENTO ESTRUTURADO.

3.1 Objetivos do cabeamento estruturado

O Cabeamento estruturado tem como os principais objetivos prover a comunicação entre dois ou mais computadores, facilitar mudança de layout em ambiente de trabalho e interconectar sistemas multimídias (dados, telefone, TV, vídeo e etc.) em um único ponto comum a todos, facilitar o gerenciamento e suporte da rede e maior vida útil ao cabeamento. A figura 12 mostra um exemplo de uma rede com vários serviços utilizando o cabeamento estruturado. (PINHEIRO, 2003).

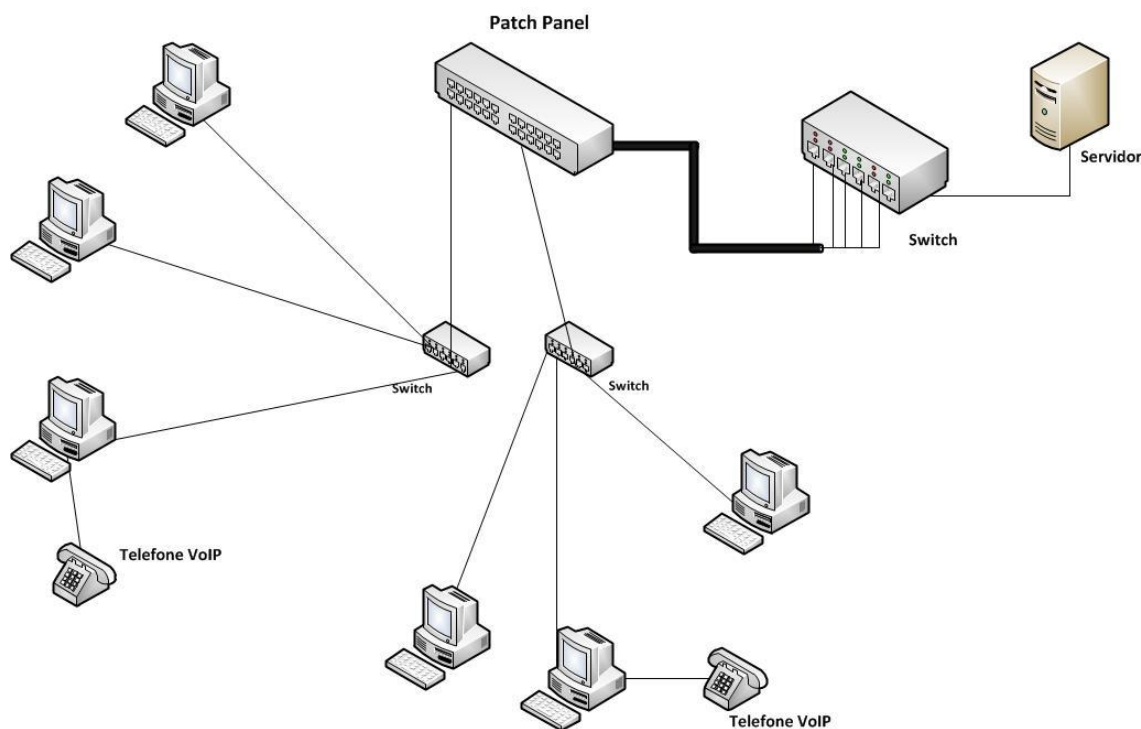



Figura 12 - Layout do Cabeamento Estruturado (PINHEIRO, 2003).

Seu conceito tem como objetivo atender diversos serviços em um sistema utilizando normas e padrões para cada setor seja residencial ou industrial. Sua evolução teve origem devido às demandas do setor de telecomunicações que inicialmente antes do conceito do cabeamento estruturado, dados e voz eram separados, um cabeamento apenas para dados e outro apenas para voz.

Hoje em dia esse tipo de serviço só é possível graças ao crescimento e desenvolvimento das tecnologias, tais como banda larga, mídias de transmissões com diferentes categorias e outras. Pois com o aumento de serviços e protocolos na rede o fluxo de dados irá aumentar e para atender toda essa demandas precisaram das tecnologias capazes de suportar todos esses serviços na rede. Para atender todas as exigências de serviços com qualidade, foi necessária uma padronização por parte dos fabricantes de equipamentos e usuários. As normas de padronização foram criadas por organizações como EIA/TIA, IEEE, ANSI, ISO/IEC, garantindo que qualquer equipamento padronizado por essas organizações seja compatível entre si.

“Atualmente, as organizações continuam aperfeiçoando e desenvolvendo padrões para assegurar que todos os protocolos, eletrônica de sinais, tipo de mídia infraestrutura de projeto sejam compatíveis com as novas tecnologias que forem desenvolvidas futuramente.” (PINHEIRO, 2003).

3.2 Aspectos do cabeamento estruturado

Segundo Pinheiro (PINHEIRO, 2003), os principais aspectos e vantagens do cabeamento estruturado são:

a) Garante a performance do sistema pela maior confiabilidade no cabeamento;

b) Diminui os custos de mão-de-obra e de montagem da infraestrutura;

c) Possibilita ampliações ou alterações para implementações futuras sem perda de flexibilidade;

d) Integra as diversas aplicações em um único cabeamento;

e) Disponibiliza uma maior facilidade no acesso e processamento de informações

f) Implementa um padrão capaz de suportar qualquer tipo de serviço, independente do fornecedor;

g) Define topologias, conectores e cabos para diversas aplicações de redes;

h) Possibilita uma vida útil maior para o sistema de cabeamento.

A proposta de uma rede estruturada é garantir o bom funcionamento e desempenho de quaisquer serviços de telecomunicações nela instalada, a fim de atender todos os usuários desta rede com facilidade e flexibilidade.

3.3 Instalações e topologias do cabeamento estruturado

De acordo com as normas ANSI/EIA/TIA-568-A e ANSI/EIA/TIA-606, as instalações do cabeamento divide-se em sete elementos.

1 – Cabeamento Horizontal

São os cabos que interligam o painel de distribuição até a extremidade do cabeamento, no cabeamento são conhecidos como cabos secundários.

2 - Cabeamento Vertical

Também podem ser chamados de tronco ou backbone, são os cabos que interligam a sala de equipamentos até os armários de telecomunicações, no cabeamento são conhecidos como cabos primários.

3 - Área de Trabalho

Conhecidas como (ATR), é o ponto final do cabeamento, onde estão localizadas as tomadas fixas que corresponde a cada equipamento dentro da rede.

4 - Sala de Telecomunicações

É o local onde se concentra toda terminação de cabos em um andar, interligam o cabeamento horizontal com o vertical (backbone). Em um prédio que utiliza do cabeamento estruturado cada andar tem a sua sala de telecomunicações. Dentro das salas de telecomunicações estão os *racks* e *pacth panels*.

5 – Sala de Equipamentos

É onde se localiza toda parte ativa do sistema. É situada em um local estratégico de um prédio numa sala específica com *racks* armários interligando sistemas internos e externos.

6 – Entrada da Edificação

É conhecido como distribuidor geral de telecomunicações (DGT), localiza-se geralmente no térreo dos edifícios, podendo concentrar até uma central telefônica (PABX). É no DGT que interligam os cabos das concessionárias de telecomunicações com a rede interna do prédio.

7 - Painéis de Distribuição

Responsável por conectar os cabos que interligam o cabeamento primário com o secundário, essas ligações são feitas através de *patch-cords* que ligam o *patch-panel* desejado.

A figura 13 mostra os sete itens acima, na topologia de uma rede estruturada.

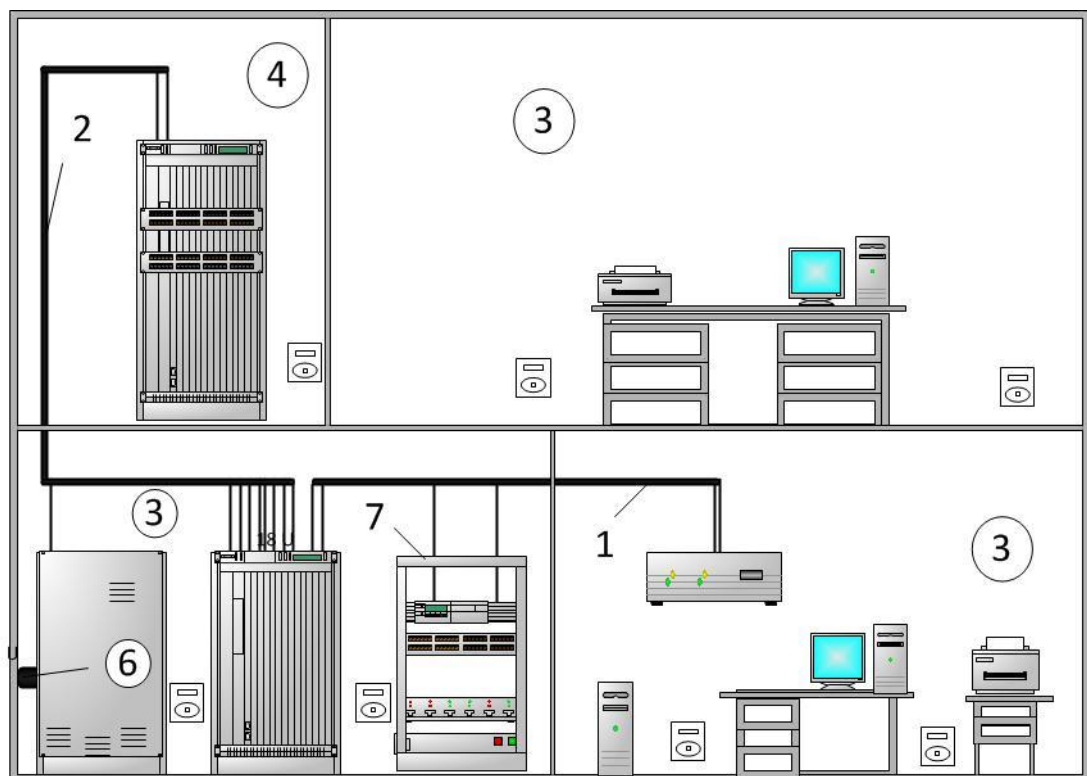



Figura 13 – Topologia de um sistema estruturado (PINHEIRO, 2003).

3.4 Restrições do Cabeamento Vertical (*Backbone*)

De acordo com a norma EIA/TIA 568A os cabos homologados utilizados como *backbone* são:

a. Cabo UTP de 100 Ohms:
- 800 metros para voz (20 a 300 MHz)
- 90 metros para dados (Cat. 3, 4, 5 e 6).

b. Cabos STP (Par Trançado Blindado) de 150 Ohms:
- 90 metros para dados.

c. Fibra óptica multímodo de 62,5/125 m:
- 2.000 metros para dados.

d. Fibra óptica monomodo de 8,5/125 m:
- 3.000 metros para dados.

Outros requisitos também são definidos no cabeamento vertical tais como:

Topologia em estrela, manter instalações do cabeamento vertical longe de instalações elétricas, para que não haja interferências eletromagnéticas e as instalações devem ser aterradas seguindo normas. A figura 14 ilustra melhor essa ideia.

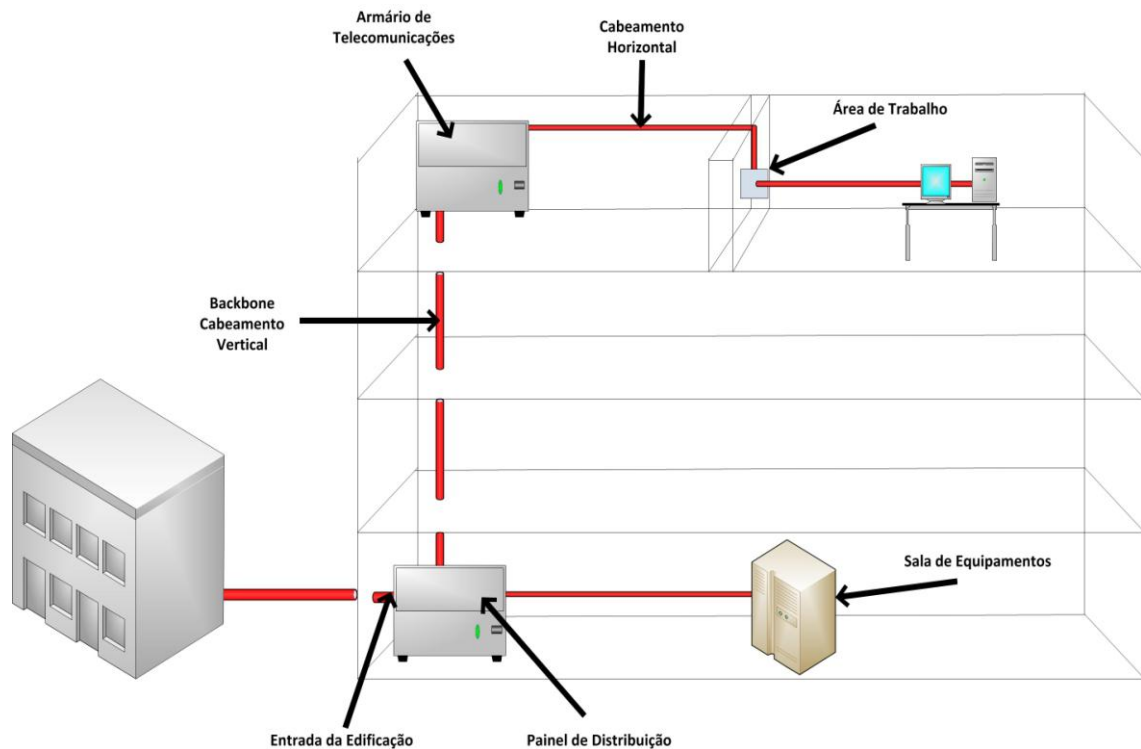



Figura 14 – Restrição do Cabeamento Vertical (*Backbone*). ANSI/EIA/TIA-568ª

3.5 Restrições do Cabeamento Horizontal

De acordo com a norma EIA/TIA 568A, o comprimento máximo para o cabeamento horizontal é de 90 metros independente do meio de transmissão utilizado, são homologados quatro tipos de cabos para a instalação do cabeamento horizontal:

a. Cabos com quatro pares de fios UTP de 100 Ohms;
b. Cabo com dois pares de fios STP de 150 Ohms;
c. Cabo coaxial de 50 Ohms;
d. Cabo com duas fibras ópticas multímodo 62,5/125 m.

Embora o cabo coaxial seja citado pela norma, ele já está em desuso. É aconselhável que ele seja substituído por um das três opções de cabos homologados pela norma.

A distância para o cabeamento horizontal é de 100 metros. 90 metros entre o armário de telecomunicações e as tomadas (ATRS), e os 10 metros restantes é recomendado que use apenas 3 metros entre as estações de trabalhos e as tomadas (ATRs). Essas medidas podem ser ajustadas de acordo com suas necessidades, lembrando que uma extremidade a outra não pode passar de 100 metros. A figura 15 ilustra melhor esse conceito.

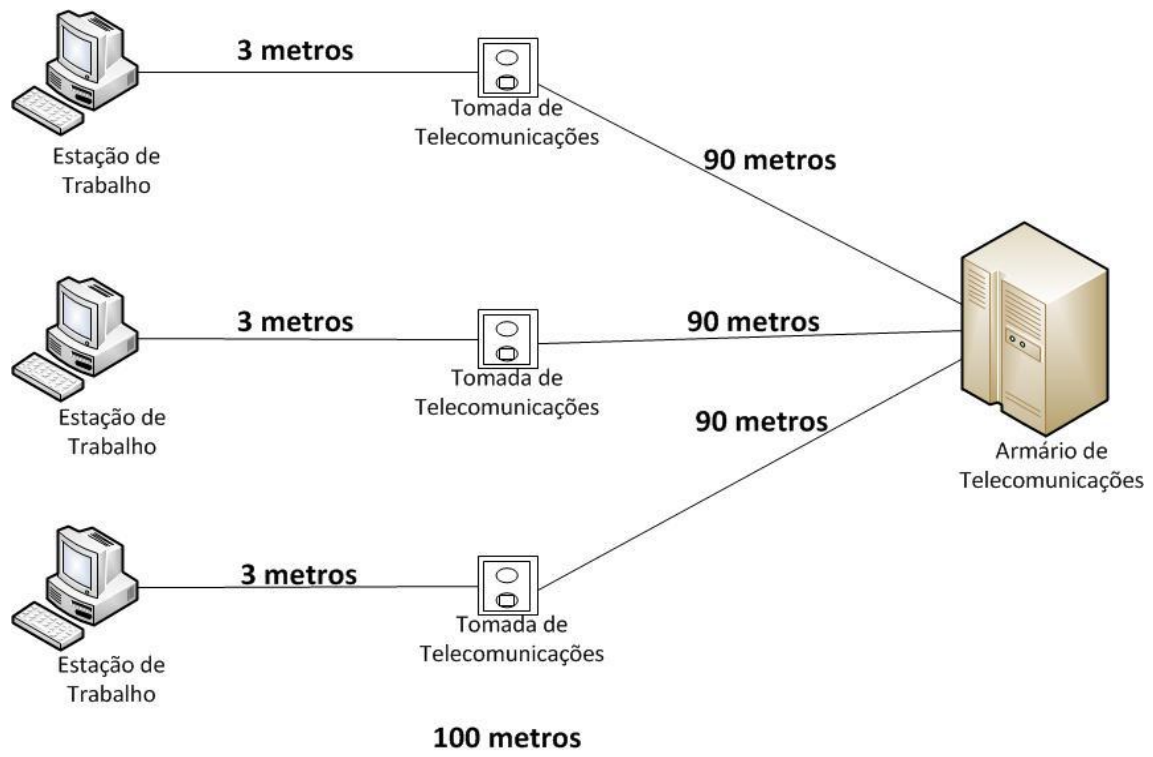



Figura 15 – Distância e Limites do Cabeamento Horizontal, EIA/TIA 568A.

3.6 Área de Trabalho

É toda área compreendida entre as tomadas e os equipamentos de telecomunicações, essa distância sugerida pela norma EIA/TIA 568A é de no máximo 3 metros ligando as tomadas e as estações de trabalho. A figura 16 ilustra alguns componentes da área de trabalho (PINHEIRO, 2003).

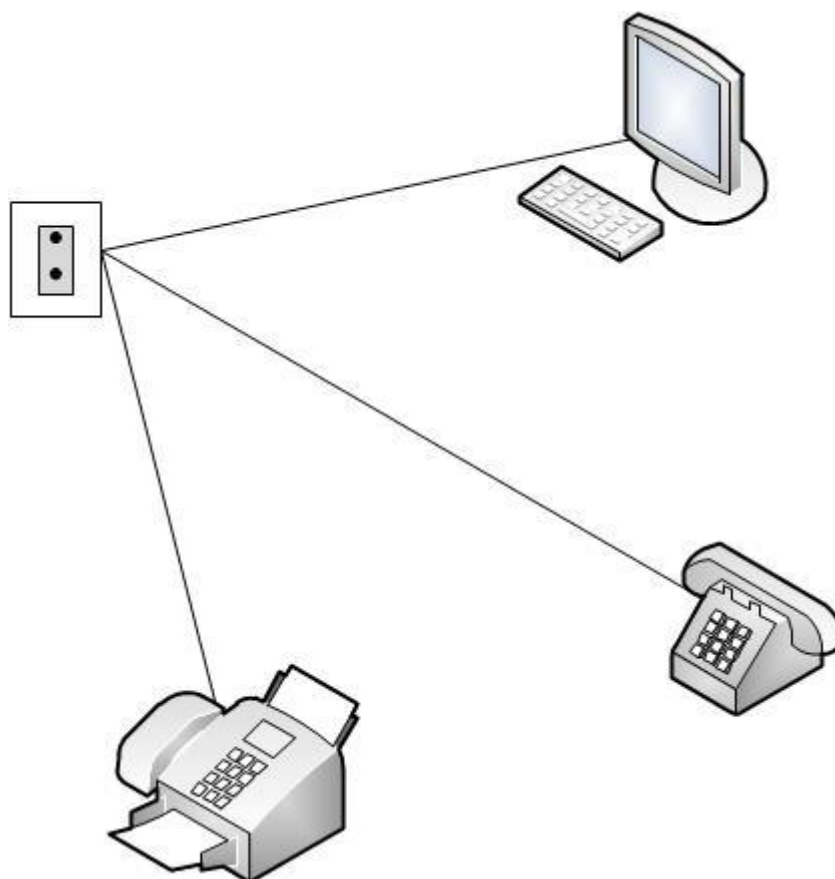



Figura 16 – Área de trabalho e alguns componentes

3.7 Padrão T568-A e T568-B

Seguindo os códigos de cores dos cabos UTP utilizados na área de trabalho, são recomendadas as duas normas, T568-A ou T568-B. A figura 17 ilustra a seqüência T568-A.

PINO	CORES
1	BRANCO-VERDE
2	VERDE
3	BRANCO-LARANJA
4	AZUL
5	BRANCO-AZUL
6	LARANJA
7	BRANCO-MARROM
8	MARROM

Figura 17 – Norma T568-A

A figura 18 ilustra a sequência T568-B.

PINO	CORES
1	BRANCO-LARANJA
2	LARANJA
3	BRANCO-VERDE
4	AZUL
5	BRANCO-AZUL
6	VERDE
7	BRANCO-MARROM
8	MARROM

Figura 18 – Norma T568-B.

4 TRIXBOX

4.1 Servidor TrixBox versão 2.6.9

O trixbox é uma distribuição Linux, ideal para telecomunicação VoIP que utiliza o Asterisk simulando uma central telefônica digital IP PABX. Disponível no site http://www.trixbox.org/downloads.

São inclusos no servidor Trixbox: Linux CentOS, Asterisk, FreePBX, Flash Operator Panel, Web Meet Me Control, A2Billing e SugarCRM (YANCE, 2006).

a) Linux CentOS:

É uma distribuição Linux que serve como sistema operacional para o servidor Trixbox, é baseado no Linux Red Hat Enterprise.

b) Asterisk:

É o núcleo da telefonia um PABX IP de código livre.

c) ARI:

É o local onde são armazenadas as mensagens de voz de cada usuário.

d) FreePBX:

É uma plataforma gráfica de fácil uso para configurar o Asterisk, que facilita a administração do sistema.

e) Flash Operator Panel (FOP):

É aplicação que monitora em tempo real o gerenciamento de ligações, ramal, fila. Também pode transferir chamadas para outros ramais.

f) Web Meet Me Control:

É um administrador de conferências.

g) A2Billing:

Uma plataforma de sistema de tarifação.

h) SugarCRM:

Plataforma que realiza o gerenciamento de contatos. (YANCE, 2006)

A figura 19 ilustra a tela de função do usuário.

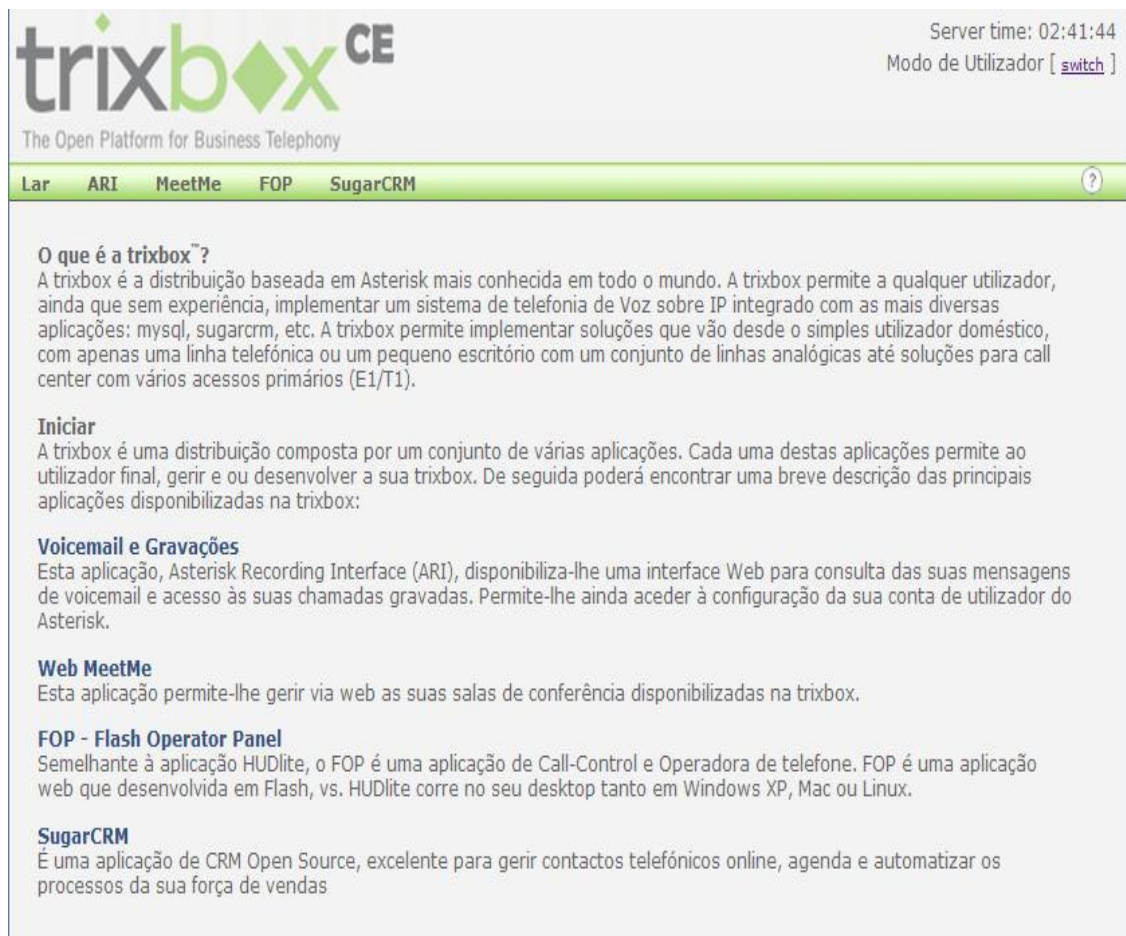



Figura 19 - Tela de Funções dos Usuários

4.2 Função do Administrador

Já na tela do administrador, contém o *status* principal dos serviços que estão rodando, a porcentagem de disco e memória que estão sendo usados, o tempo que o servidor está ligado e quantos ramais estão ativos e funcionando.

A figura 20 ilustra a tela de *status* do servidor em modo administrador.

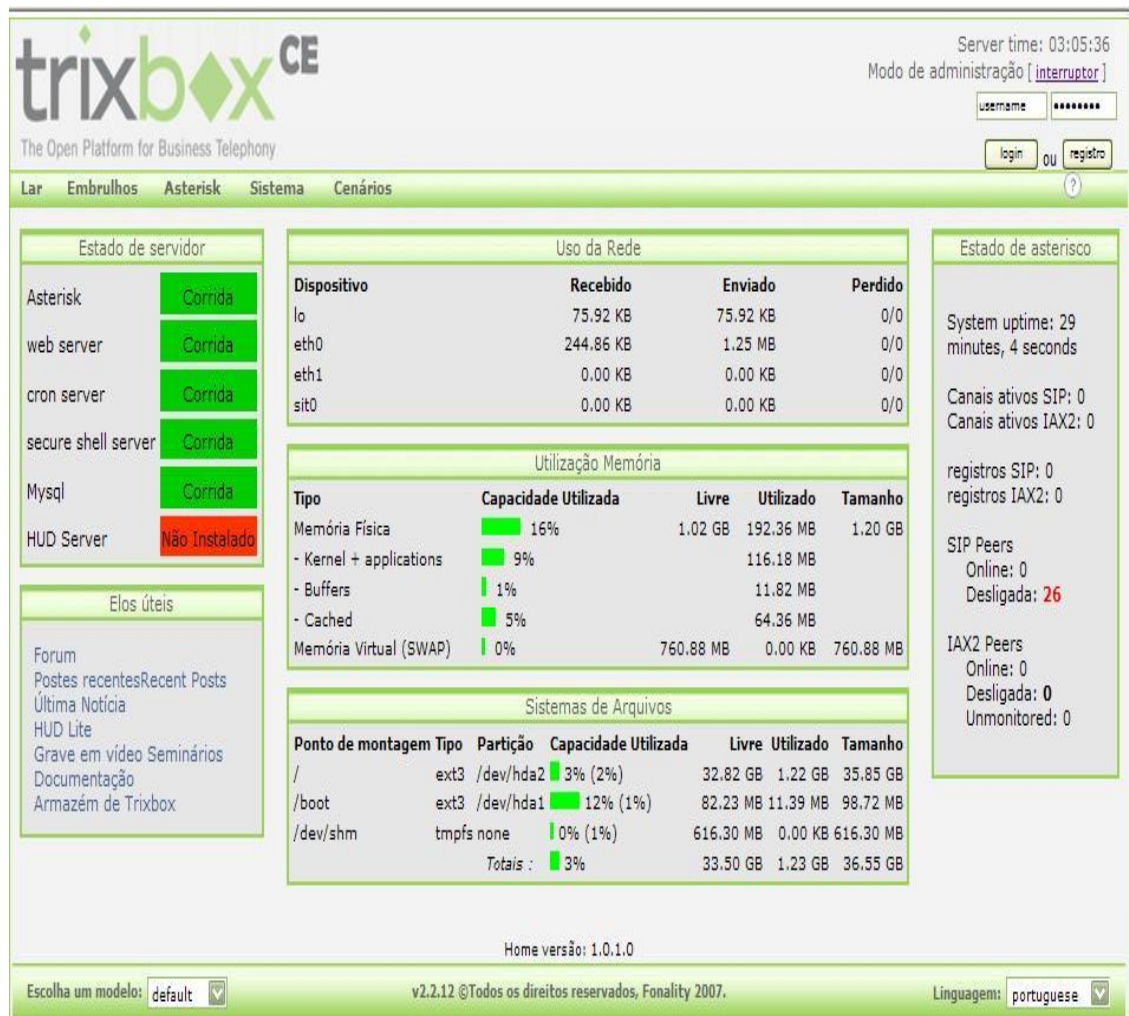



Figura 20 - *Status* do servidor em modo administrador

4.2.1 Menu Packages

É um gerenciador de pacotes via *web* usada para instalar, desinstalar e atualizar componentes do sistema trixbox. No servidor há duas possibilidades de instalar componentes, através de linha de comandos ou através do gerenciador de pacotes (GARRISON, 2009).

A figura 21 mostra a tela do gerenciador de pacotes.

trixbox ce
The Open Platform for Business Telephony

Server time: 09:47:31
Admin mode [switch]

System Status Packages PBX System Settings Help

#	Package Source	Package Name	Package Info	Version	Installed	Upgrade	Delete
1	trixbox	GConf2	A process-transparent configuration system	2.14.0-9.el5	installed	No Update	
2	trixbox	MAKEDEV	A program used for creating device files in /dev.	3.23-1.2	installed	No Update	
3	trixbox	ORBit2	A high-performance CORBA Object Request Broker	2.14.3-4.el5	installed	No Update	
4	trixbox	SysVinit	Programs which control basic system processes.	2.86-14	installed	No Update	
5	trixbox Update	aastra-xml-scripts	Aastra Telecom XML scripts	2.0.0-2	installed		Upgrade
6	trixbox	alsa-lib	The Advanced Linux Sound Architecture (ALSA) library.	1.0.14-1.rc4.el5	installed	No Update	
7	trixbox	alsa-utils	Advanced Linux Sound Architecture (ALSA) utilities	1.0.14-3.rc4.el5	installed	No Update	
8	trixbox	anacron	A cron-like program that can run jobs lost during downtime.	2.3-45.el5.centos	installed	No Update	
9	trixbox	app_flite	Flite text-to-speech module for Asterisk	0.5-1	installed	No Update	
10	trixbox	apr	Apache Portable Runtime library	1.2.7-11	installed	No Update	
11	trixbox	apr-util	Apache Portable Runtime Utility library	1.2.7-7.el5	installed	No Update	
12	trixbox	aspell	A spelling checker.	0.60.3-7.1	installed	No Update	
13	trixbox	aspell-en	English dictionaries for Aspell.	6.0-2.1	installed	No Update	
14	trixbox	asterisk	Asterisk PBX with Sample Configs	1.4.21.2-2	installed	No Update	
15	trixbox	asterisk-addons	Addons for Asterisk	1.4.7-2	installed	No Update	
16	trixbox	asterisk-perl	C implementation of the Primary Rate ISDN specification	0.09-1	installed	No Update	
17	trixbox	asterisk-sounds	Sounds addon package for the Asterisk PBX	1.2.1-2	installed	No Update	
18	trixbox	atftp	Advanced Trivial File Transfer Protocol (TFTP) client	0.7-6	installed	No Update	
19	trixbox	atftp-server	Advanced Trivial File Transfer Protocol (TFTP) server	0.7-6	installed	No Update	
20	trixbox	atk	Interfaces for accessibility support	1.12.2-1.fc6	installed	No Update	
21	trixbox	atl1	atl1 kernel modile	1.2.40.2-1	installed	No Update	
22	trixbox	audiofile	A library for accessing various audio file formats.	0.2.6-5	installed	No Update	
23	trixbox	audiofile-devel	Development files for Audio File applications.	0.2.6-5	installed	No Update	

Figura 21 - Tela do gerenciador de pacotes

4.2.2 Menu asterisk

No menu asterisk estão todas as configurações relacionadas ao gerenciamento do PABX e tem como sub menus as seguintes opções. (GARRISON, 2009):

Free PABX: É a principal ferramenta para administrar funcionalidades do PABX, tais como criar e configurar uma extensão (ramal), escolher com qual protocolo o ramal escolhido vai trabalhar e etc.

Configuração de arquivo: É uma ferramenta para configurar arquivos manualmente, esta ferramenta é usada apenas para usuários avançados em Linux.

Informações do asterisk: Essa ferramenta oferece informações detalhadas sobre o trixbox, como por exemplo: A versão do asterisk, quantas horas o servidor está ligado, qual protocolo está registrado, o número do ramal e o nome de usuário que está configurado.

Configuração de *end point*: É o gerenciador usado para criar configurações dos telefones que suportam o protocolo SIP, alguns exemplos desses telefones são: Aastra Fones, Cisco Fones, Grandstream Artifícios, Generic Artifícios, Linksys Artifícios, Polycom Fones e Snom Fones.

Relatório CRD: É a ferramenta que mostra relatórios de chamadas tanto feitas como recebidas dentro ou fora do sistema de cada usuário, nesse relatório são informados a duração de cada ligação, o dia e hora da ligação, o número do ramal de quem está ligando e o destino e se a ligação foi concluída ou não.

4.2.3 Menu sistema

No menu do sistema apresenta informações que ajudam a gerenciar o sistema e tem como sub menus as seguintes opções. (GARRISON, 2009):

Informação do sistema: Mostra informações do sistema, tais como informações do servidor (nome do servidor, número IP, versão do *kernel*, tempo ativo do sistema e usuários ativos), informações de *hardware* (número e modelo de processador, tamanho da memória de cache e os dispositivos PCI que estão sendo usados), informações da rede (qual placa de rede está sendo usada e os arquivos enviados e recebidos e perdidos).

Manutenção do sistema: É a parte do sistema que permite que o administrador reinicie ou desligue o servidor.

Terminal SSH: É a interface que permite que usuário se comunique através do serviço SSH.

Rede: É o local onde são configuradas as opções de rede como configuração de IP, DHCP, DNS primário e secundário e *gateway*.

4.2.4 Menu cenários

É um menu de configuração usado para gerenciar as seguintes opções. (GARRISON, 2009):

Cenário (Repositório): Essa opção permite a escolha de quais repositórios irão baixar ou atualizar os pacotes do sistema.

Registro: É a opção para registrar o trixbox, o registro é opcional para uso local.

A figura 22 ilustra melhor a idéia da arquitetura do servidor Trixbox.

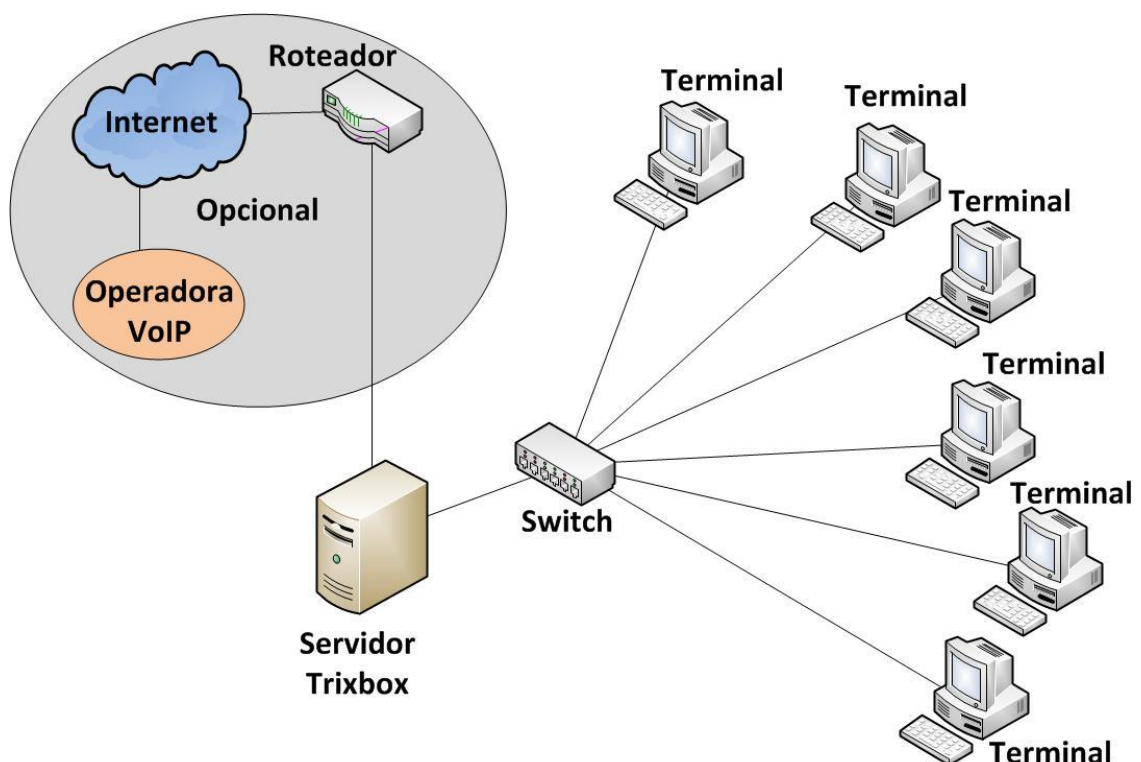



Figura 22 - Arquitetura do servidor Trixbox.

4.3 Requisitos exigidos para instalação do servidor Trixbox

Para a instalação mínina do servidor Trixbox é recomendado um computador com características similares ou superiores as seguintes (GARRISON, 2009):

Pentium II,300 Mhz.

Memória RAM 256 Mb.

Hard Disk (HD) 10 Gb.

Unidade de CD-ROM.

Uma placa de rede Ethernet 10/100.

Um *Hub/Switch* 4 ou 8 portas 10/100.

4.3.1 Componentes necessários para a utilização do servidor Trixbox

Para o funcionamento do servidor Trixbox são exigidos os seguintes componentes:

Um computador que será o servidor Trixbox.

Softfones ou Telefones VoIP para comunicação.

Link com a Internet ou E1 (opcional).

Planos com operadoras de telefonia VoIP (opcional).

Um Comutador *(Switch*).

4.4 Asterisk

Asterisk é um software que realiza tradução dos protocolos e codecs de VoIP, e baseia em um PABX de telefone tradicional, é um software livre e de código aberto. Por não ter nenhuma interface gráfica para manipular e gerenciar, o asterisk requer alguém com um conhecimento aprofundado em Linux para usá-lo, assim com benefício do Trixbox fica mais fácil, pois ele tem uma interface gráfica amigável e de fácil uso e configuração exigindo pouco esforço para seu funcionamento. Assim o asterisk é apenas um pacote de *software* que é compatível com quase todas as distribuições Linux, o Trixbox é um distribuição própria dedicada a telefonia VoIP (GARRISON, 2009).

Possuem uma série de recursos como por exemplos:

a) Relatório Detalhada de Chamada: Relatório detalhado de ligações como por exemplo: tempo de ligação, para quem ligou, horas e dia que ocorreu essa ligação e etc.
b) Lista negra: Adiciona um número escolhido para um banco de dados que não ira receber ligações desse número e quanto esse número estiver nessa lista.
c) Transferência Automática se Ocupado: Se o ramal que alguém estiver ligando está ocupado, essa ligação será repassada para outra extensão.
d) Gravação de Chamadas: Grava ligações tanto recebidas como feitas.
e) Transferência de Chamada: Transfere uma ligação para outra extensão.
f) Sala de Conferência: O sistema cria ambiente para sala de conferência.
g) Música em Espera: O administrador pode escolher um arquivo no formato WAV ou MP3 para quem aguarda ou espera em uma fila.
h) Suporte Remoto: Ter o acesso remoto ao sistema.
i) Correio de Voz: Cada ramal configurado pode ter sua conta de correio de voz, esse correio de voz pode ser recuperado através de seu ramal, internet através de email e via browser.

4.5 Protocolos para VoIP

O conceito básico do VoIP é o empacotamento[1], os fluxos de áudio são transportados pela rede através de protocolos, que não apenas devem garantir que os sinais cheguem na mesma forma que foram enviados, mas também os sinais devem fazer isso em menos de 300 milissegundos para garantir a qualidade da comunicação, mas como os protocolos não foram projetados originalmente para o fluxo de mídia em tempo real, assim letras ou palavras eram perdidas no meio da conversação. Para corrigir essas dificuldades na comunicação como perdas de letras ou palavras e atrasos entre transmissões e recepções, chamados de (*delay*), foi projetada a PSTN *(Public-Switch Telephone Network)*, com finalidade de garantir o QoS (*Quality of Service*). Alguns dos protocolos utilizados no VoIP são: IAX, SIP, H.323, MGCP, Skinny/SCCP e UNISTIM. (MEGGELEN, 2005).

O problema de utilizar uma comunicação VoIP está no fato de que as transmissões de voz são baseadas em pacotes e o modo com o qual nós nos comunicamos é totalmente incompatível com o protocolo IP no transporte de dados utilizados na redes. Por isso os Codecs são utilizados, pois eles convertem sinais analógicos (voz) em sinais digitais, garantindo o transporte por meio da Internet. Alguns codecs mais utilizados no VoIP são : G.711, G.726, G.723.1, G.729A, GSM, iLBC, Apeex e MP3.(MEGGELEN, 2005).

O *software* utilizado no projeto foi o Linux Trixbox. É recomendado o uso do protocolo SIP para todas suas instalações e o codec G.729. Por isso será abordado o protocolo SIP com mais ênfase. A tabela 1 mostra a relação dos codecs com o respectivo consumo de banda.

Tabela 1 – Relação Codecs e Banda

Principais codecs do mercado		
Codec	**Consumo de codec (kbit/s)**	**Consumo total (kbit/s)**
G.278/G.279	8	31,2
G.273	6,4	31,2
G.726	32	55,2
G.728	16	31,5
GSM 6.10	13,3	39,6
ILBC	13	20

Fonte: RTI, Redes, Telecon e Instalações, 2011

[1] “Esta palavra ainda não existe nos dicionários, mas é um termo que está se tornando cada vez mais comum. Refere-se ao processo de repartir um fluxo de informações em partes descontinuadas (ou pacotes), que podem ser entregues separadamente uma das outras.” (MEGGELEN, 2005).

4.6 Protocolo SIP

O protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) responsável por iniciar, modificar, estabelecer ou terminar uma comunicação multimídia entre usuários (MEGGELEN, 2005).

4.6.1 História do Protocolo SIP

Foi desenvolvido pela Força Tarefa de Engenharia da Internet (IETF), em fevereiro de 1996 como “draft-ietf-mmusic-sip-00”, no início sendo somente um tipo de requisição: A requisição para estabelecer a ligação. Após 11 modificações em março de 1999 foi publicado como RFC 2543. No entanto o protocolo H.323 era o mais conhecido e preferido para o VoIP, o SIP demorou a ser reconhecido e aceito, mas o seu sucesso veio devido à sua especificação livremente disponível (MEGGELEN, 2005).

4.6.2 O Protocolo SIP Atual

Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), é um protocolo simples em relação aos outros protocolos utilizados em VoIP, por utilizar uma arquitetura cliente/servidor. Suas operações envolvem apenas os métodos de requisição e resposta. O protocolo SIP é baseado no protocolo HTTP, suportando o transporte de qualquer tipo de cargas em seus pacotes. Hoje em dia é considerado uns dos protocolos mais utilizados entre as redes VoIP. A figura 23 ilustra melhor o papel do protocolo SIP.

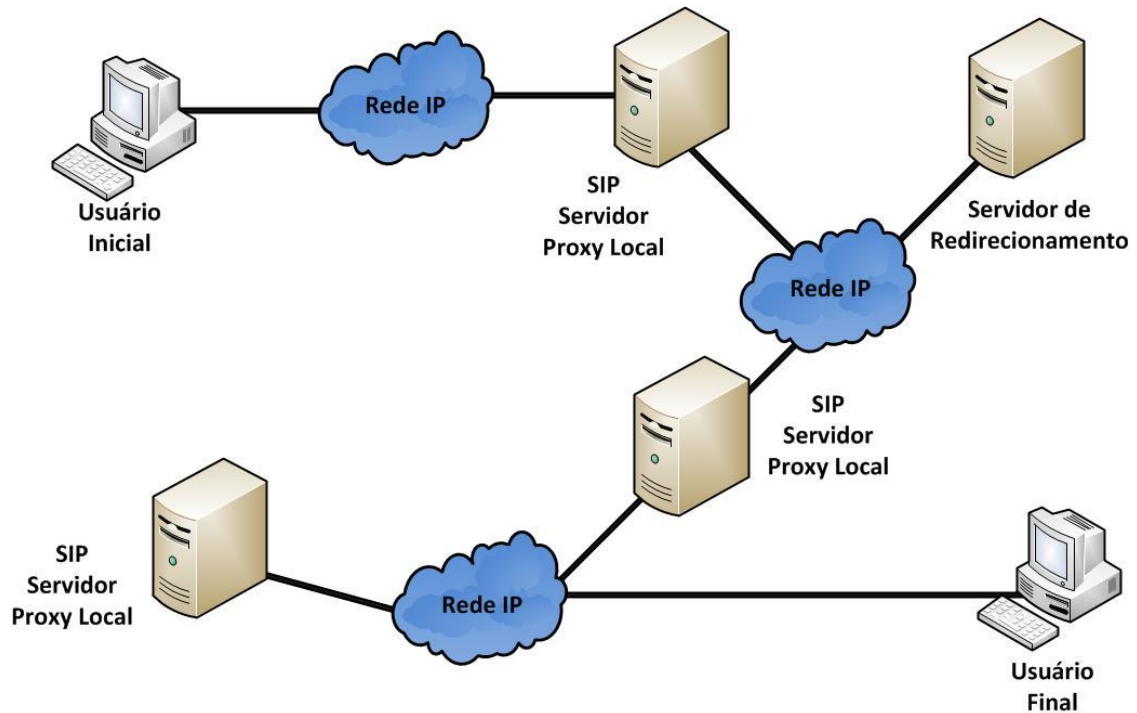



Figura 23 – Componentes da Arquitetura do Protocolo SIP (MEGGELEN, 2005)

A arquitetura do protocolo SIP tem basicamente dois usuários, inicial e final, e os servidores de Proxy Local e o de redirecionamento SIP. O usuário inicial é responsável por iniciar a conversa enviando requisições, Já o usuário final é responsável por responder essas requisições enviando respostas. E os servidores de Proxy e redirecionamento funcionam praticamente como um roteador de chamadas, determinam quais servidores serão usados para completar a conversa entre o usuário inicial e final.

4.7 Softphone X-lite

Será o *Software* de comunicação VoIP entre os terminais, esse software simulará um telefone. Compatíveis com os sistemas operacionais: Windows, Linux e MAC. É um *software* livre nas versões básicas e está disponível no site http://www.counterpath.com
A figura 24 ilustrará o layout do X-lite.

Figura - 24 *Layout SoftPhone* X-Lite 3.0

4.7.1 Requisitos de hardware para instalação do X-Lite

De acordo com o fabricante Counter Path, o requisitos para instalação do software de comunicação VoIP X-Lite são:

Hardware mínimo:

- Processador: Intel Pentium III 700MHz ou equivalente
- Memória: 512 MB RAM

- Espaço em HD: 50 MB
- Sistema Operacional: Windows 2000, XP, Vista e 7; MAC OS 10.5 ou superior
- Conexão: IP,Banda Larga, LAN e WLAN
- Adaptador de Som: Full-duplex, Headset

Hardware Recomendado:

- Processador: Intel Pentium 4 2GHz ou equivalente
- Memória: 1GB RAM
- Espaço em HD: 50 MB
- Sistema Operacional: Windows 2000, XP, Vista e 7; MAC OS 10.5 ou superior
- Conexão: IP, Banda Larga, LAN e WLAN
- Adaptador de Som: *Full-duplex, Headset* (Counterpath, 2011).

4.7.2 Serviços do X-Lite

O *software* que simulará o telefone convencional tem alguns serviços e funções iguais aos telefones modernos. Alguns dos principais serviços são (Counterpath, 2011):

Chama em espera, Radial, Duas linhas, *Hold*, Histórico da chamada, Mensagem instantânea entre outros.

5 ESTUDO DE CASO FATEC-SJC

Este capítulo será apresentado toda parte de infraestrutura, integrando dados e voz, utilizando o cabeamento estruturado no novo prédio da FATEC-SJC.

A figura 25 ilustrará o prédio da FATEC-SJC.

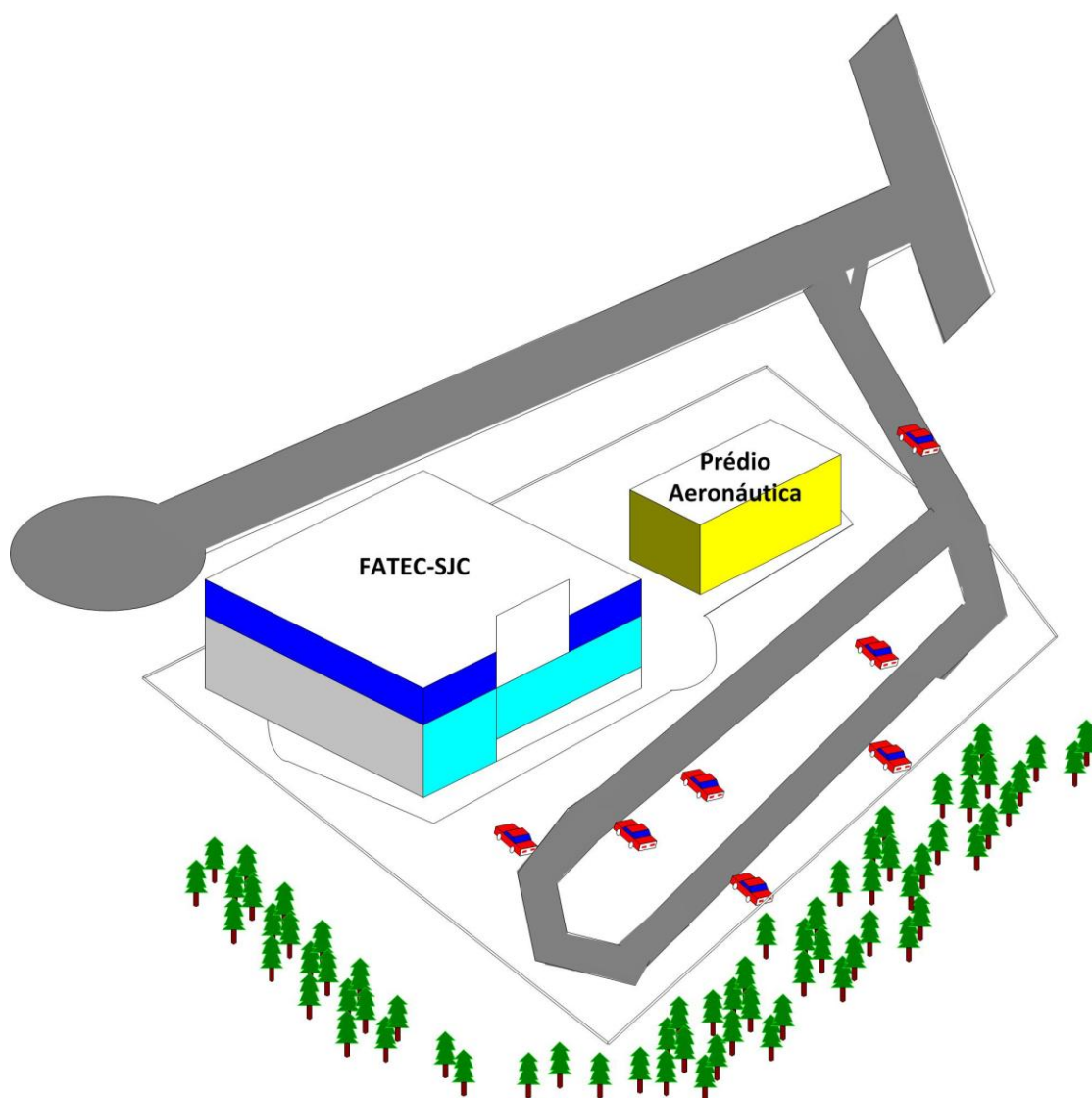



Figura 25 – Novo Prédio da FATEC-SJC

5.1 Nome e Localização

A FATEC São José dos Campos Professor Jessen Vidal, localizada no bairro Eugênio de Melo, distrito da cidade São José dos Campos – São Paulo, próximo à Rodovia Presidente Dutra Km 138,7 sentido Rio de Janeiro.

5.1.2 Projeto Proposto

Foi proposta a integração de uma rede multimídia (Dados e Voz), utilizando o cabeamento estruturado como base de todo o projeto.

5.1.3 Utilização de Normas

Nesse projeto foram seguidas e respeitadas as normas cabíveis de cabeamento estruturado de toda a infraestrutura da rede tendo em vista o prédio principal da FATEC e o prédio da oficina de Aeronáutica.

5.2 Lista de equipamentos

A tabela 2 mostra a lista de equipamentos necessários.

Tabela 2 – Lista de Equipamentos

Item	Descrição	Pavimento	Local	Qtde.	Unid.
1	Switch 12-Port Giga	1°andar e Oficina mezanino	Sala dos professores, RJI, Mezanino	3	Unid.
2	Switch 24-Port Giga	Térreo, Oficina e todos os andares	Shaft e Administrativo	13	Unid.
3	Switch 48-Port Giga	3° e 4° andar	Laboratório	15	Unid.
4	Roteador N	4° andar	Data Center e Laboratório	3	Unid.
5	Access Point N	Térreo, Oficina e todos os andares	Corredor, Auditório, Biblioteca e Oficina	14	Unid.

5.2.1 Lista de materiais de infraestrutura

A tabela 3 mostra lista de matérias de infraestrutura.

Tabela 3 – Lista de Infraestrutura

Item	**Descrição**	**Pavimento**	**Local**	**Qtde.**	**Unid.**
1	Cabo UTP Cat.6 (caixa com 305m)	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	58	Caixa
2	Patch Panel Cat6 24 portas	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	14	Unid.
3	Patch Panel Cat6 48 portas	4° andar	Laboratório	15	Unid.
4	Patch cord UTP Cat.6 (1,5m)	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	600	Unid.
5	Patch line UTP Cat.6 até (3m)	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	600	Unid.
6	Tomada femea Cat6	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	600	Unid.
7	Conector macho	4° andar	Data Center	100	Unid.
8	Rack 12UX570mm	Térreo, Oficina e todos os andares	Prédio todo	31	Unid.
9	No-Break 30Kva	Térreo, Oficina e 4° andar	Secretária e Data Center	1	Unid.

5.3 Infraestrutura física

O prédio principal da FATEC-SJC, está dividido em 5 pavimentos; Térreo, 1° Andar, 2° Andar, 3° Andar e 4° Andar e o prédio na oficina de Aeronáutica está dividido em 2 pavimentos térreo e mezanino. Serão mostradas as plantas baixas de cada andar com suas especificações e localizações de toda parte ativa e passiva da infraestrutura da rede.

5.3.1 *Layout* Térreo

A figura 26 apresenta a planta do térreo.

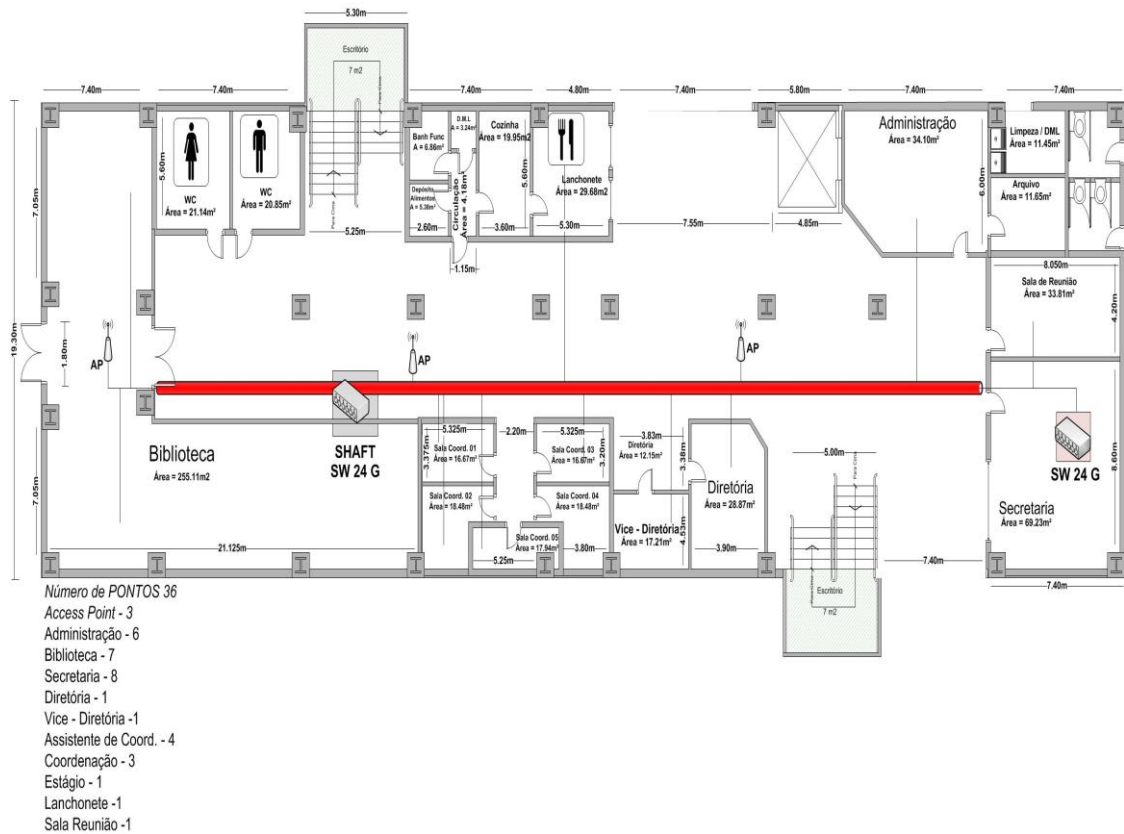



Figura 26 – Planta Baixa Térreo

No térreo serão colocados dois *switches* 24. O primeiro *switch* localizado no *shaft* e o segundo na secretaria. Como o térreo terá um total de 36 pontos, 48 portas são o suficiente. E serão colocados três *Access Point*, sendo que um atenderá a biblioteca e os outros dois espalhados estrategicamente nos corredores, de modo que todo o perímetro seja coberto pela rede sem fio.

5.3.2 *Layout* 1° Andar

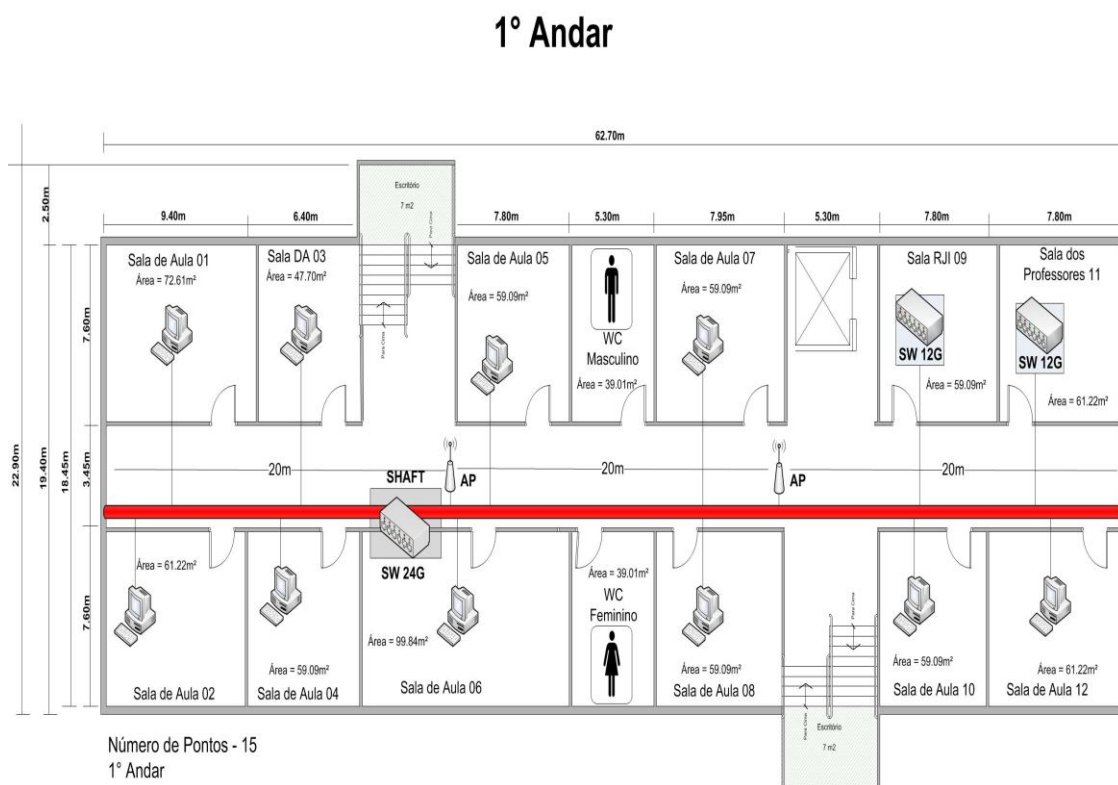
A figura 27 apresenta a planta do 1° andar.

1° Andar

Figura 27 – Planta Baixa 1° Andar

No 1° andar serão colocados três *switches* sendo um de 24, localizado no *shaft*, que atenderá todas as salas de aula e os outros dois de 12, um na sala RJI e o outro na sala dos professores. E serão colocados dois *Access Point* no corredor com 20 metros de distância um do outro para que todo o perímetro seja coberto pela rede sem fio.

5.3.3 *Layout* 2° Andar

A figura 28 apresenta a planta do 2° andar.

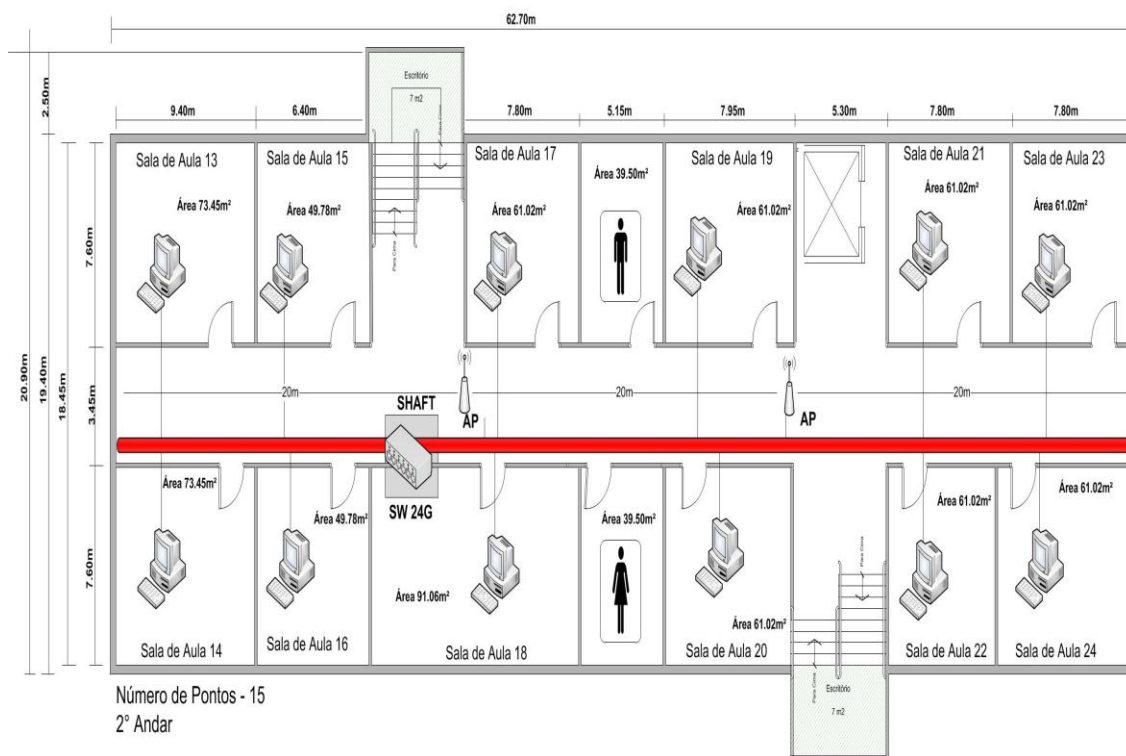



Figura 28 – Planta Baixa 2° Andar

No 2° andar só tem salas de aula e dois *Access Point*, totalizando 15 pontos. Será utilizado apenas um *switch* de 24 que se localizara no *shaft*.

5.3.4 *Layout* 3° Andar

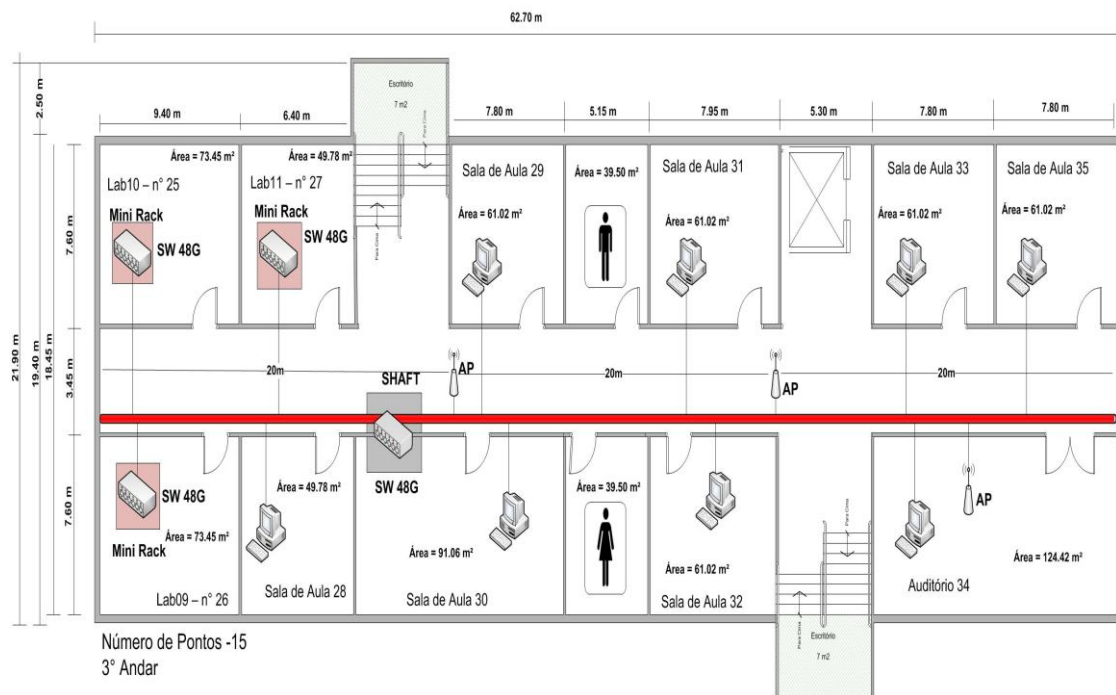
A figura 29 apresenta a planta do 3° andar.

3° Andar

Figura 29 – Planta Baixa 3° Andar

No 3° andar, com três laboratórios, utilizar-se-á quatro *switches* sendo três deles de 48 nos laboratórios e um de 24 no *shaft*. E serão três *Access Point*, dois deles no corredor e um dedicado para o auditório.

5.3.5 Layout 4° Andar

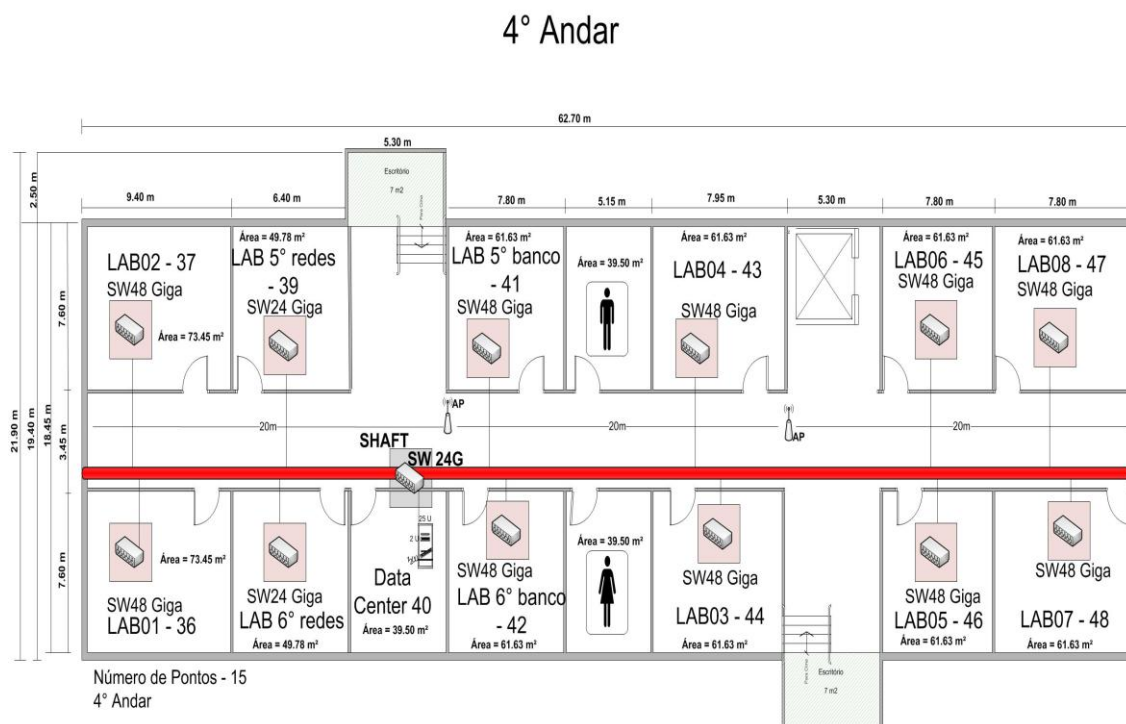
A figura 30 apresenta a planta do 4° andar.

4° Andar

Figura 30 – Planta Baixa 4° Andar

O 4° andar terá doze laboratórios, utilizando quatorze *switches*, sendo doze de 48, um em cada laboratório e dois switches de 24, sendo um no *shaft* e outro no servidor. E mais dois *Access Point* no corredor.

5.3.6 Layout Planta Vertical

A figura 31 apresenta a planta vertical do prédio principal da FATEC-SJC.

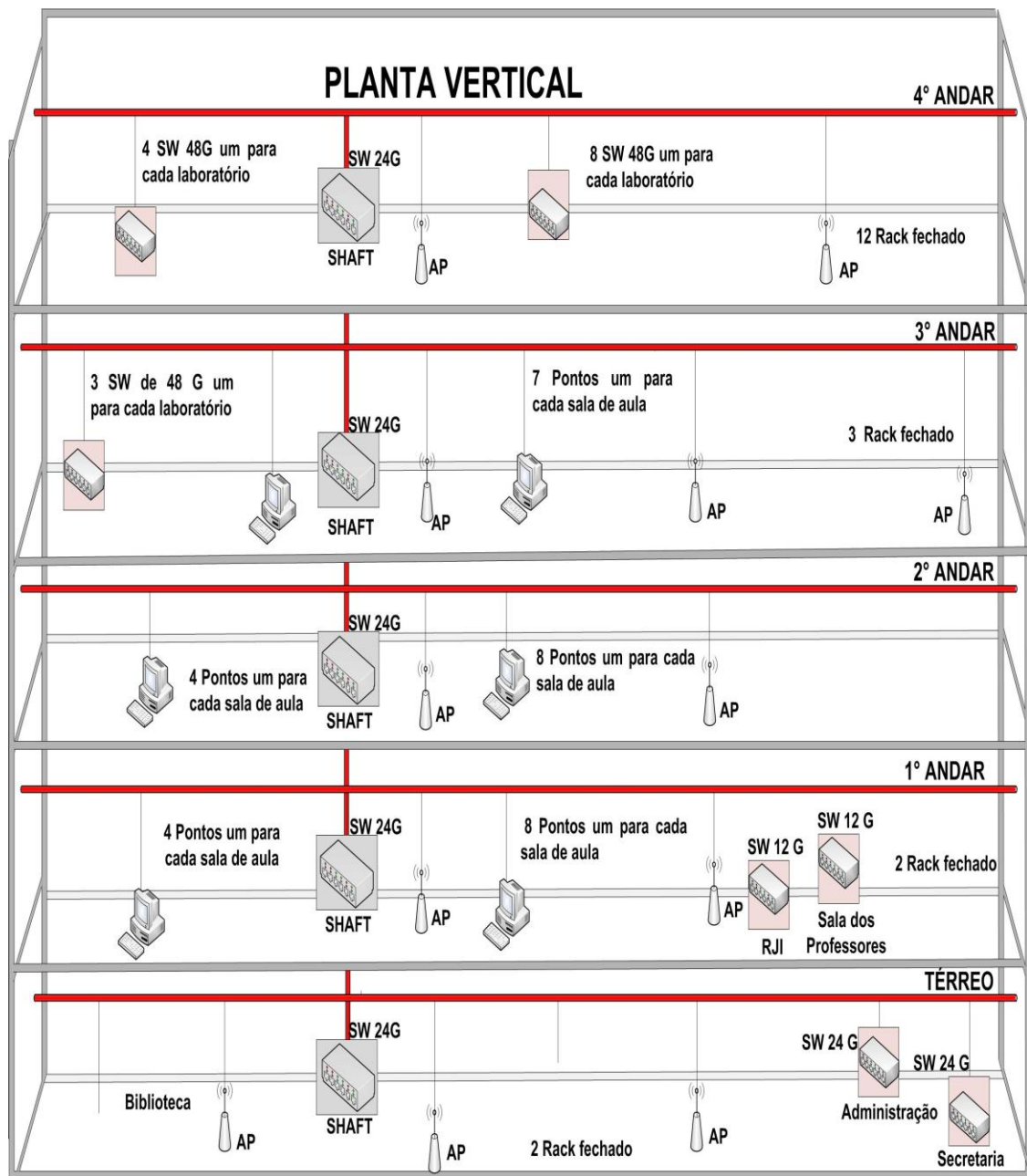



Figura 31 – Planta Vertical

A planta vertical mostra como ficarão distribuídos os dispositivos de redes por todos os pavimentos do prédio e a interconexão entre andares.

5.3.7 *Layout* Oficina

A figura 32 apresenta a planta da oficina de Aeronáutica.

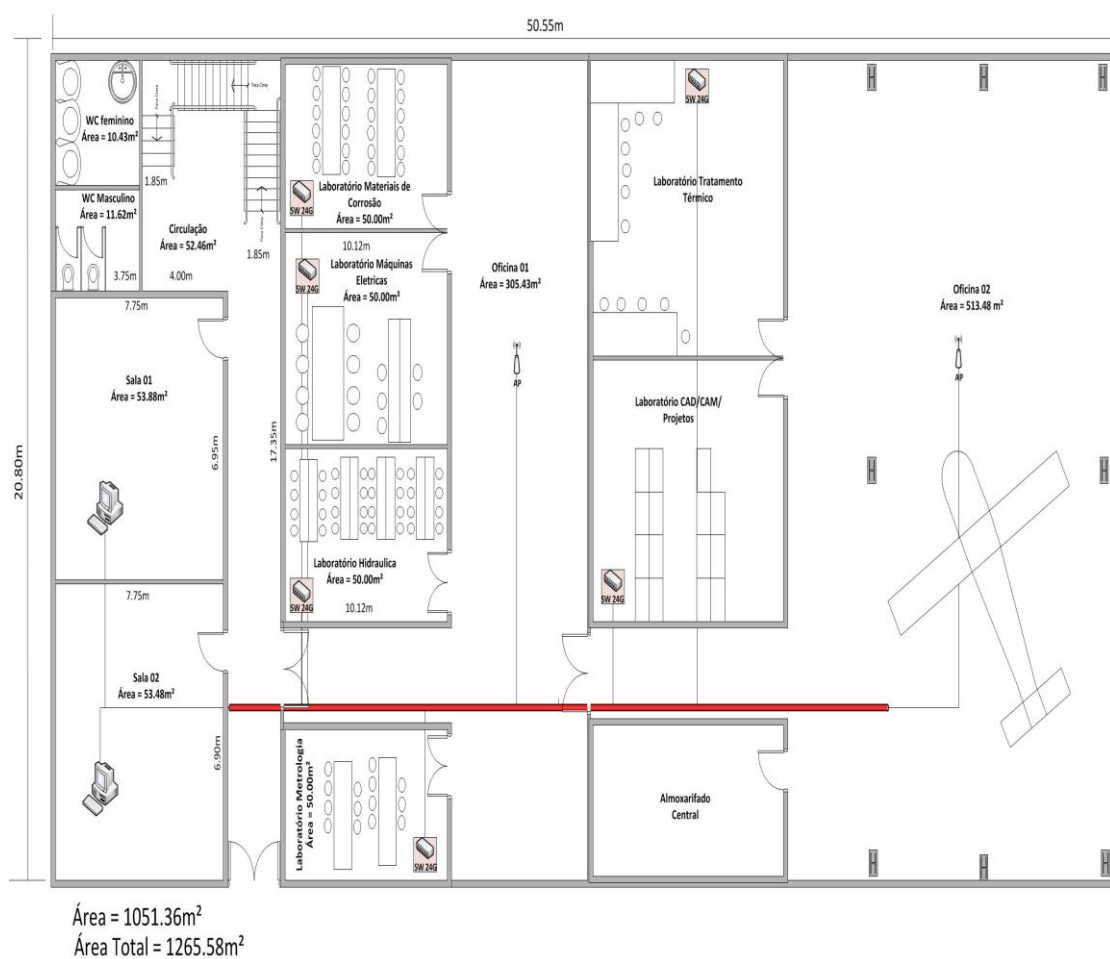



Figura 32 – Planta Baixa Prédio da Oficina

No prédio da oficina, serão utilizados 6 *switches* 24 distribuídos um para cada laboratório. E dois *Access Point*.

5.3.8 *Layout* Oficina Mezanino

A figura 33 apresenta a planta do mezanino da oficina de Aeronáutica.

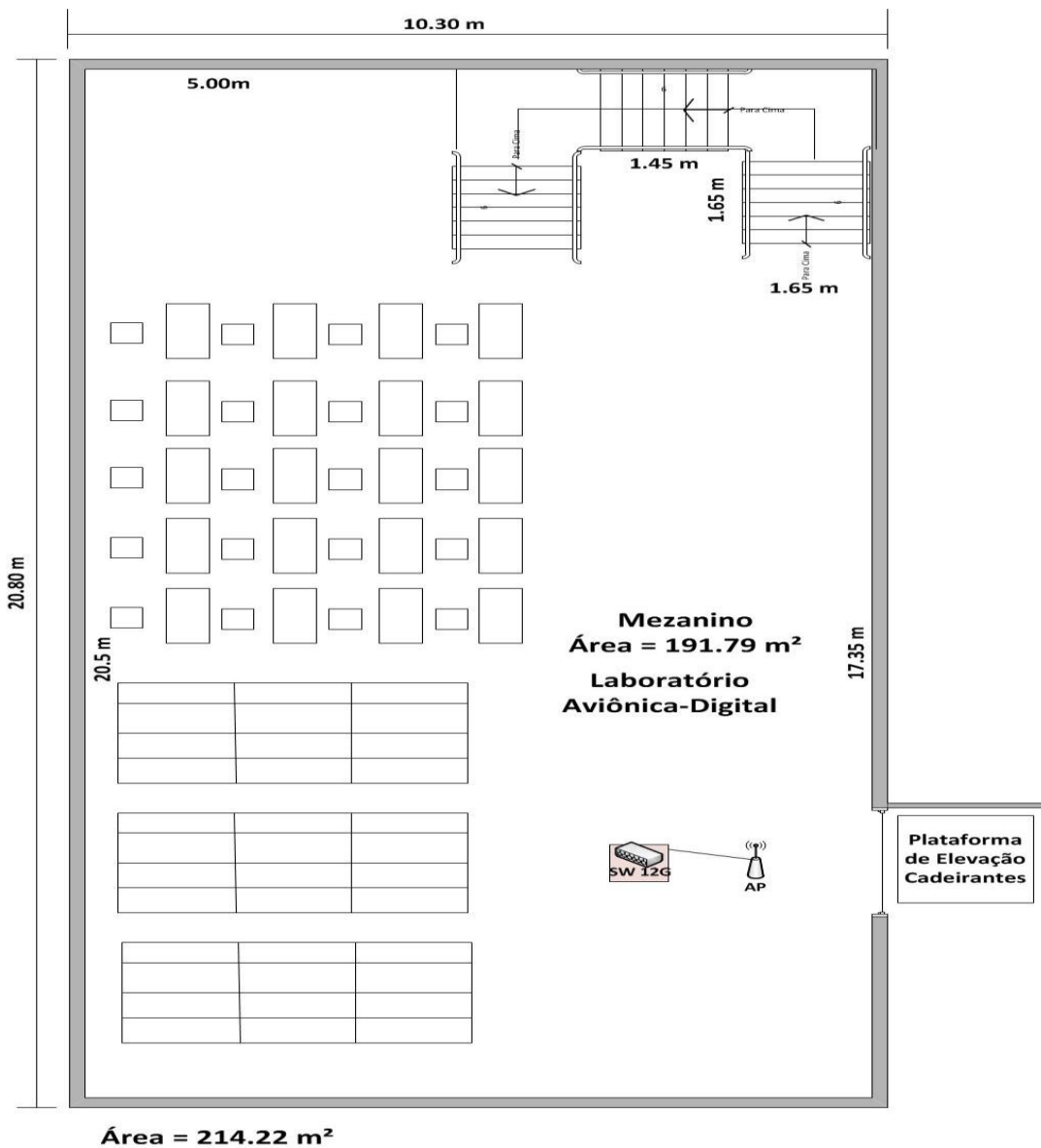



Figura 33 – Planta Baixa Mezanino Prédio Oficina

No mezanino terá aproximadamente 6 computadores, então será utilizado um *switch* 12 e um *Access Point* dedicado.

5.4 Estrutura de interligação de *backbone*

A figura 34 apresenta a estrutura de interligação dos *backbones* de todos os andares.

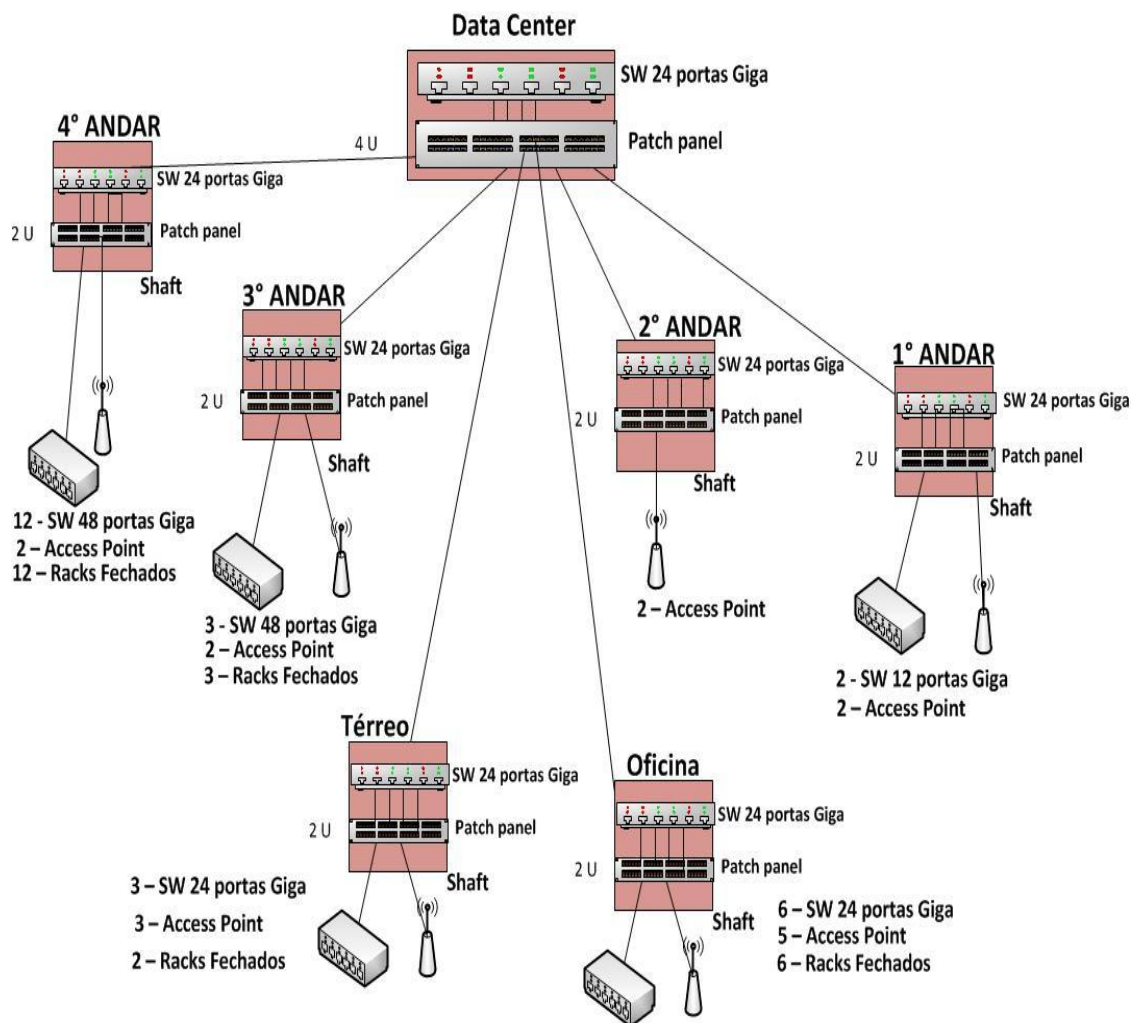



Figura 34 – Interligação de *Backbone*

No *Data Center* terá um *rack* central com um *switch* e um *patch panel* 24 que concentrara todos os *backbones* de todos os pavimentos. O cabo utilizado para o *backbone* é o cabo UTP (*Unshielded Twisted Pair*) Categoria 6. E em cada andar terá um *shaft* com um *switch* e um *patch panel* 24 que concentrará todo o andar.

5.5 Ligação entre terminais

A figura 35 apresenta a disposição das bancadas e como devem ser feitas as ligações.

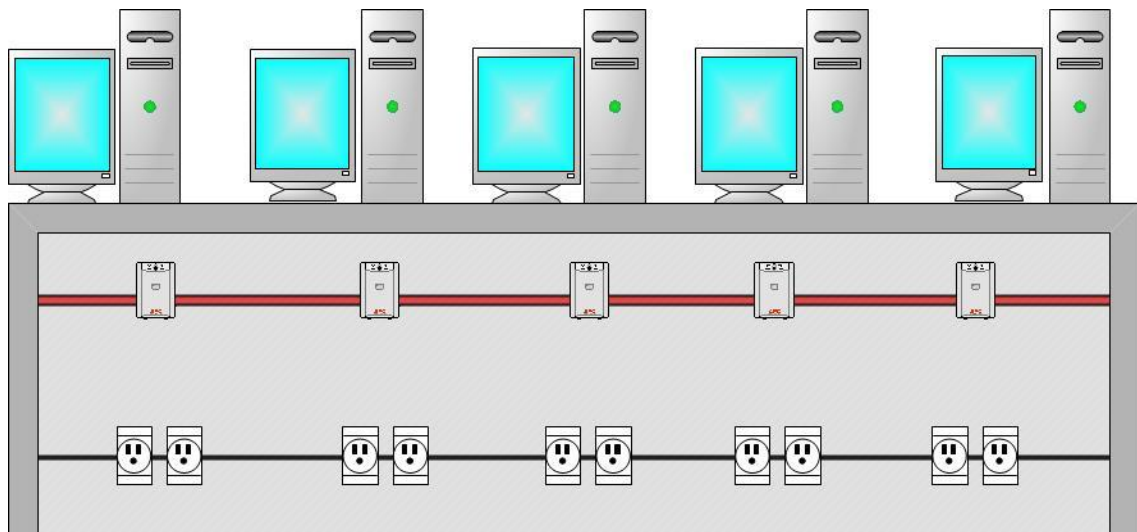



Figura 35 – Layout das Bancadas dos Laboratórios

Cada computador terá uma tomada fêmea conectada a um *patch line*, tanto os laboratórios quantos outros terminais isolados com por exemplos computadores da administração, secretaria, biblioteca e etc.

5.6 Implementação do servidor Trixbox versão 2.6.9

A implementação do servidor Trixbox será apresentado no apêndice B.

5.6.1 Hardware utilizado

O Trixbox foi instalado em um computador que servirá de servidor de configuração:

Processador: Intel Pentium 4 CPU 2.80GHz

Memória DDR: 1024 Mb

Hard Disk (HD): 40 Gb

Placa de Rede: PCI 10/100 Ethernet

A figura 36 apresenta o *status* do servidor Trixbox.

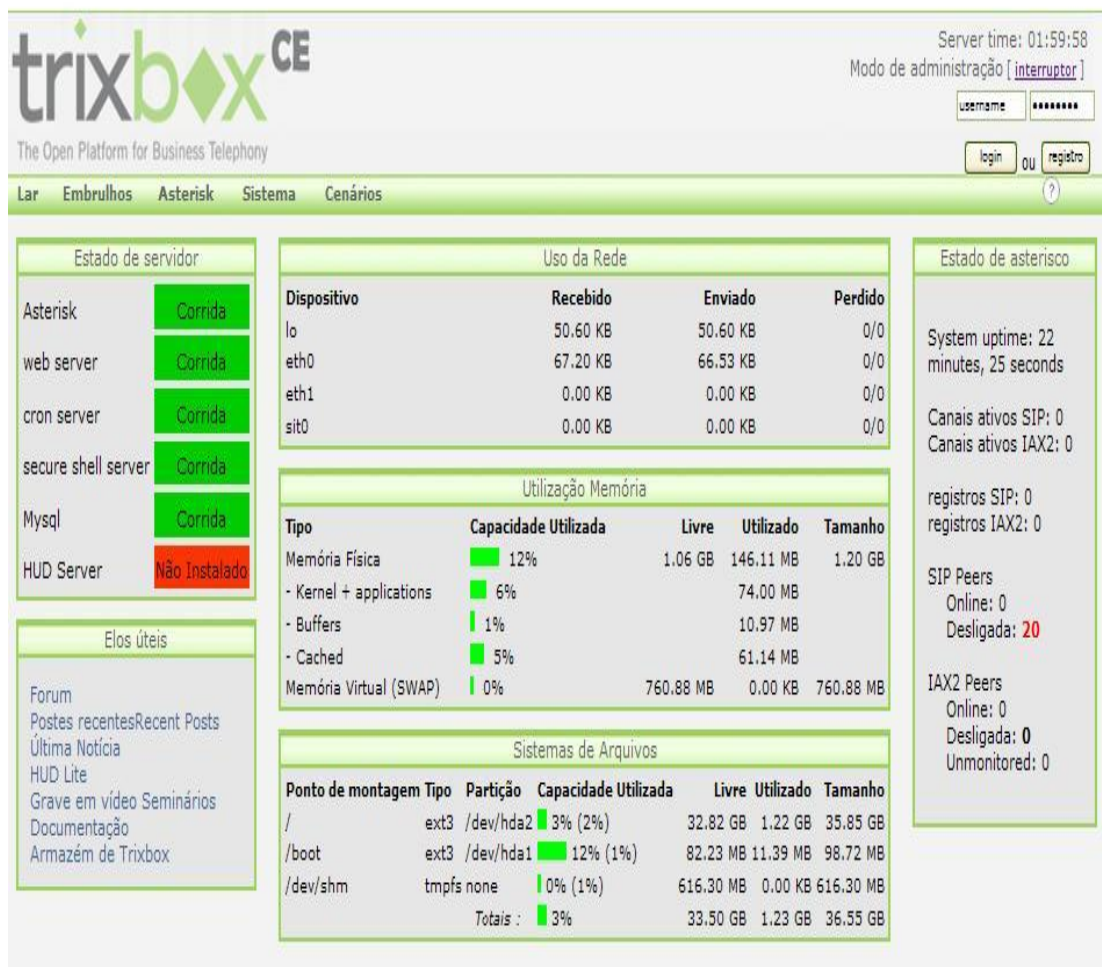



Figura 36 – Status do servidor Trixbox

O servidor está utilizando apenas 12% do total de memória disponível e 3% de sua capacidade armazenamento.

5.7 Habilitando os ramais no servidor Trixbox

Para habilitar e configurar os ramais no servidor Trixbox, clique no menu Asterisk, em seguida na opção FreePABX, irá abrir em outra página, a janela do FreePABX. conforme mostra a figura 37.

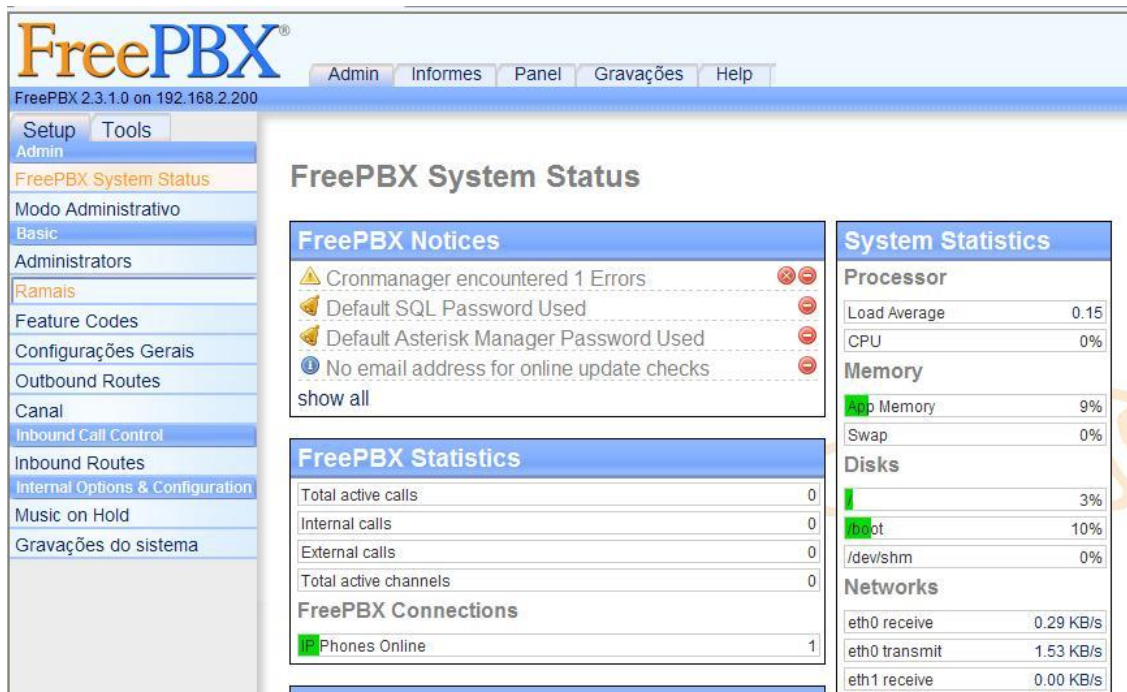



Figura 37 - Tela do FreePBX

Na aba setup clique na opção ramais, logo em seguida aparecerá uma opção para escolher qual o protocolo que o ramal será configurado. A opção escolhida será "*Generic* SIP *Device*" e clique em no botão *submit*.

Na tela a seguir existem várias opções, sendo que as opções necessárias para configuração são:

a) *User Extension*: Jean Carlos (nome do usuário do ramal).

b) *Display Name*: 3000 (número do ramal).

c) *Secret*: ***** (senha de acesso do ramal).

d) Marque a opção *Status* em *Voicemail* & *Directory* para Habilitado.

e) *Voicemail Password*: 12345 (senha de acesso do ramal. Observação tem que ser a mesma senha do item c).

f) *Email Address*: jeancarlosfatec@gmail.com (Email do usuário do ramal)

g) *Email Attachment* (ativado): Determina se o arquivo WAV da mensagem de correio de voz é enviado para o endereço especificado no campo de endereço de email.

h) *Play* CID (ativado): O número de identificação do ligador será anunciado enquanto a mensagem do correio de voz estiver sendo ouvida.

i) *Play Envelope* (ativo): A data e o horário da mensagem recebida serão anunciados enquanto a mensagem do correio de voz estiver sendo ouvida.

Após essas configurações clique no botão *Submit* e clique na opção *Apply Configuration Changes* para atualizar as configurações no servidor.

5.7.1 Número de ramais reservados

O Trixbox tem alguns números reservados para uso interno e recomenda-se que esses números não devam ser usados nas configurações dos ramais. A tabela 4 mostrará os números reservados.

Tabela 4 Números reservados para uso interno do sistema (YANCE, 2006)

Tabela 4: Números de uso interno

Números	Uso Reservado
200	Notificar central de chamadas
300 a 399	Marcação rápida
666	Teste de Fax
70 a 79	Chamada em Espera
700 a 799	Chama em Espera
7777	Simulação de Chamadas recebidas

5.8 Configurações dos ramais nos computadores

Para configuração dos ramais nos computadores foi utilizado o *software softphone* X-lite 3.0, após a instalação, abra o x-lite e clique com o botão direito do mouse na imagem do *software* e selecione a opção SIP *Account Settings* em seguida clique no botão *properties*. E na janela *Properties of Account* 1 configure as opções com as seguintes configurações:

a) *Display Name*: Jean Carlos (Nome do usuário)

b) *User Name*: 3000 (O número do ramal)

c) *Password*: ***** (senha de acesso do ramal)

d) *Authorization user name*: 3000 (número do ramal)

e) *Domain*: 192.168.2.200 (IP do servidor do trixbox)

Observação: Tanto no *softphone* como no servidor trixbox a configuração é a mesma.

Após essas configurações no display do x-lite aparecerá a mensagem *Ready* e *Your* username is: 3000. Esse é um aviso que o *softphone* está pronto para uso.

A figura 38 apresenta a tela de configuração do X-lite.

Figura 38 - Tela de configuração do x-lite

5.8.1 Relação de ramais e departamento da FATEC-SJC

A tabela 5 mostra relação de ramais da FATEC-SJC.

Tabela 5 Relação de Ramais da FATEC-SJC

Número	Departamento	Ramal
1	Administração	0101
2	Administração	0102
3	Administração	0103
4	Administração	0104
5	Administração	0105
6	Almoxarifado	0206
7	Auxiliar Docente Aeronáutica	0307
8	Biblioteca	0408
9	Coordenador	0509
10	Coordenador	0510
11	Coordenador	0511
12	Assistente Coordenação Aeronáutica	0612
13	Assistente Coordenação Informática	0613
14	Assistente Coordenação Logística	0614
15	Cópia	0715
16	Diretoria	0816
17	Secretaria	0917
18	Secretaria	0918
19	Secretaria	0919
20	Secretaria	0920
21	Secretaria	0921
22	Secretaria	0922
23	Secretaria	0923
24	Servidor	1024

25	Servidor	1025
26	Servidor	1026

Os ramais foram criados de acordo com cada departamento, todos os ramais contêm quatro dígitos, os dois primeiros números identificam o departamento e os dois últimos são de acordo com a ordem numérica dos ramais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o estudo de caso com o intuito de fazer uma integração de uma rede multimídia (Dados e Voz), utilizando o cabeamento estruturado visando à implementação deste serviço no prédio da FATEC-SJC.

Este capítulo está dividido como segue: a Seção 6.1 apresenta as considerações e conclusões, enquanto a Seção 6.2 apresenta os trabalhos futuros.

6.1 Contribuições e Conclusões

As contribuições deste trabalho são:

a) A apresentação da infraestrutura do cabeamento estruturado no prédio da FATEC-SJC.

b) A Comparação das vantagens e benefícios da rede utilizando o cabeamento estruturado.

c) A implementação de uma central PABX de telefonia VoIP.

d) A integração da telefonia VoIP na rede com o cabeamento estruturado.

e) O Teste da telefonia VoIP no ambiente de trabalho.

A partir destas contribuições, pode-se concluir que:

a) Com a utilização do cabeamento estruturado em toda rede, permite maior flexibilidade e gerenciamento dos dispositivos;

b) Facilitam as verificações de falhas e erros em toda rede;

c) Seguindo as normas e padrões de cabeamento estruturado, tem-se melhor desempenho da rede;

d) Redução de custo com cabeamento, pois um único cabo para voz e dados;

e) O uso da telefonia VoIP, é um requisito importante para redução de custo com equipamento de PABX;

f) Maior segurança na telecomunicação, pois todas as ligações são centralizadas e registradas no servidor;

As seguintes experiências foram obtidas:

a) Foram passado todo o cabeamento de rede e conectorizados suas pontas no novo prédio da FATEC-SJC;

b) O servidor Trixbox foi instalado em um hardware com configuração mínima exigida;

c) Foram instalados 3 versões do Trixbox;

d) Foram feitos testes entre os ramais configurados no servidor Trixbox;

6.2 Trabalhos Futuros

Esse trabalho não encerra as pesquisas relacionadas ao PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE UMA REDE MULTIMÍDIA NO PRÉDIO DA FATEC-SJC, mas abrem oportunidades para os seguintes trabalhos futuros:

a) Integrar mais serviços na rede como Alarmes de segurança e câmeras ips;

b) Alterar os cabos de *backbones* para fibra óptica;

c) Segurança e vulnerabilidade da tecnologia VoIP;

d) Estudo sobre os protocolos e *codecs* VoIP e suas vantagens e vulnerabilidades;

e) Segurança no servidor Trixbox;

REFERÊNCIAS

COLCHER S.; GOMES A. T.A.; SILVA A. O.; SOUZA FILHO G. L.; SOARES L.F.G. VoIP Voz Sobre IP. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2005. ISBN: 978-85-352-1787-2.

DERFLER JR. F.; FREED L. Tudo Sobre Cabeamento de Redes. 7º ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004. ISBN: 978-0789732323

GARRISON, Kerry. Trixbox CE 2.6. Birmingham-Mumbai: Editora, 2009. ISBN: 978-1-847192-99-8.

Introdução ao Protocolo SIP. Disponível em <HTTP://www.eng.registro.br/inoc /SIP_iNOC.pdf> Acesso em: 31. mar. 2011.

MAGGELEN J. V.; SMITH J.; MADSEN L. Asterisk O Future da Telefonia. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2009. ISBN: 0-596-00962-3.

MARIN P. S. Cabeamento Estruturado. 3° Ed. São Paulo: Editora Érica, 2008. ISBN: 978-85-365-0207-6.

MORIMOTO Carlos E. Redes Guia Prático. Porto Alegre: Editora Sul Editores, 2008, ISBN: 978-85-99593-09-7

Norma ANSI/TIA/EIA-509-A: Especificações de Infraestrutura de Cabeamento Estruturado

Norma ANSI/TIA/EIA-568-A: Especificações de Sistema de Cabeamento Estruturado

Norma ANSI/TIA/EIA-606: Especificações da Administração e Identificação dos Sistemas de Cabeamento Estruturado

PINHEIRO J. M. S. Guia Completo de Cabeamento de Redes. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003. ISBN: 978-85-352-1304-1

Projeto e Gestão de Redes de Computadores. Disponível em <http://www.projetoderedes.com.br/index.php> Acesso em 09 mai 2011.

Redes de Computadores . Disponível em < http://www.scribd.com/doc/21347333/REDE-DE-COMPUTADORES-SEGURANCA-E-SUAS-APLICACOES> Acesso em: 03 abr. 2011.

RTI. Redes, Telecom e Instalações. Ed Aranda. 131 ed, 2011.

RUSCHEL A. G. Do Cabeamento ao Servidor. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2007. ISBN: 978-85-7452-317-0

SCRIMGER R.; LASALLE P.; PARIHAR M.; GUPTA M. TCP/IP a Bíblia. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002. ISBN: 85-352-0922-0.

TANEMBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. 4° ed. São Paulo: Editora Elsevier, 2003. ISBN: 85-352-1185-3.

TORRES, Gabriel. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Editora Novaterra, 2009. ISBN: 978-85-61893-05-7.

YANCE A. C. Trixbox al Descubierto. Colombia, 2006

APÊNDICE A: DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE REDES

O Apêndice A abordará as descrições dos materiais de infraestrutura e de equipamentos de redes utilizado no estudo de caso do projeto da Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Professor Jessen Vidal.

A.1. *Switch*

A descrição do *switch* é para os modelos de 12, 24 e 48 portas.

a) EXCELENTE PARA

Empresas que precisam de segurança, densidade de *rack* Gigabit Ethernet para GbE-para-o-desktop, conectividade de servidor, armazenamento iSCSI e agregação de tráfego.

b) DESTAQUES

O primeiro *switch* otimizado para iSCSI. Comutação Gigabit *wire-speed* flexível com recursos robustos de segurança e gerenciamento.

c) Disponibilidade

Spanning Tree (IEEE 802,1D), *Rapid Spanning Tree* (IEEE 802,1w) e Multiple Spanning Tree (MSTP) com suporte *Fast Link.*

d) VLAN

Suporte VLAN para *tagging* e baseado em porta conforme IEEE 802,1Q; Até 4.000 VLANs suportados.

e) Recursos de Comutação

Agregação de *Links* com suporte para até 8 *Links* Agregados por dispositivo e até 8 Portas por *link* agregado (IEEE 802.3ad), Suporte LACP, Jumbo Frames de até10.

f) Multicast

Suporte Dinâmico para *Multicast* – até 256 grupos de *Multicast* suportados em *Snooping* IGMP ou *Multicast* Estático.

g) Segurança

Proteção do acesso ao switch por senha, Alerta e bloqueio de endereço MAC baseado em porta, autenticação remota RADIUS para acesso ao gerenciamento de switch, TACACS+, Filtragem de acesso ao gerenciamento através de Perfis de Acesso a Gerenciamento, Criptografias de gerenciamento SSH/SSL, DHCP *Snooping*, 802.1x Autenticação, ACLs baseados em IP e MAC.

h) Produtos Periféricos

Suporte para Fornecimento de Energia Redundante RPS-600; Transceptores SFP (SX e LX.)

i) Gerenciamento

Interface de gerenciamento baseada em rede; CLI padrão de indústria acessível via Telnet ou local.

j) Desempenho

Capacidade de Estrutura de Switch de 96,0 Gbps; Taxa de encaminhamento de 71,2 Mpps.

k) Qualidade do Serviço

IEEE 802.1p tagging; *Weighted Round Robin* (WRR) ajustável e programação rígida de filas, Layer 3 trust mode (DSCP).

l) Portas

12, 24 e 48 Portas de comutação Gigabit Ethernet com sensor automático 10/100/1000BASE-T.

A.2. *Access Point*

a) *Access Point* com velocidade *Wireless* 2.4GHz até 300Mbps (norma 802.11n Draft-n 2.0).

b) Compatível com norma 802.11b e 802.11g.

c) 1 porta de rede 10/100Mbps Base-TX com detecção automática de *Uplink*.

d) 2 Antenas Externas Destacáveis com conector *Reverse*-SMA de 3dBi

e) Modo WDS (*Wireless Distribution System*) e modo AP Client (*Station Mode*)

f) Modo Bridge (ponto-ponto e ponto-multi ponto) / *Universal Repeater*

g) Suporte para protocolo 802.11e WMM (Wi-Fi Multimedia)

h) Múltiplos SSID (até 4)

i) Descoberta de Pontos de Acesso

j) WPS (Wi-Fi Protected Setup)

k) Autenticação 802.1x, WEP, WPA(TKIP), WPA2(AES), WPA2(Mixed)

l) Servidor RADIUS (MD5) incorporado

n) Acesso *Wireless* controlado por Endereço MAC

m) Servidor DHCP

A.3. Cabo UTP *Unshielded Twisted-Pair*

a) Características Construtivas

Material do condutor – cobre nu

Isolação – polietileno sólido

Material da capa externa – PVC

Tipo de cabo – UTP

b) Características dimensionais

Diâmetro externo nominal – 5,4mm

Número de pares – 4

c) Características elétricas

Desequilíbrio capacitivo par-terra (Max. individual) – 160pF/km

Resistência elétrica máxima cc a 20°C - 93,80hm/km

Capacitância mútua – 56nF/km

Desequilíbrio resistivo – média máxima 2%

d) Características de transmissão

Skew – 45ns/100m

e) Características mecânicas

Tensão máxima de transmissão – 110.0N

f) Características de utilização

Categoria – Cat.6

Fator diâmetro de curvatura – 4(xD)

Temperatura ambiente (mín ...máx) – 0 ... 50°C

Temperatura de operação (mín ... máx) - -20 .. 60°C

Acondicionamento – Caixa

Lance nominal – 305m

A.4. *Patch Panel*

Aplicação

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568B.2 (Balanced Twisted Pair Cabling Components), para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações (cross-connect) na função de distribuição de serviços em sistemas horizontais e em sistemas que requeiram margem de segurança sobre especificações normalizadas para a Categoria 6, provendo suporte às aplicações como GigaBit Ethernet (1000 Mbps).

As condições e locais de aplicação são especificados pela norma ANSI/TIA/EIA-569 - Pathway and Spaces.

Aplicação exclusiva com a família de produtos *PatchView*

a) Diretiva RoHS

Este produto está em conformidade com a Diretiva Européia RoHS: uma media restritiva ao uso de metais pesados na fabricação dos produtos e relacionadas à preservação do meio-ambiente.

Características

Confeccionado em alumínio.

Produto desenvolvido para alta densidade de pontos.

Produto compacto com altura de 1U (44,45 mm)

Atende e excede os requisitos das normas ANSI/EIA/TIA-568 B.2-1, ISO/IEC 11801 2a edição (2002), CENELEC, EN 50173 (2002) para categoria 6 / Classe E.

As 48 portas RJ-45 possuem LEDs (luzes) indicadores individuais e pinos extras para gerenciamento.

Permite detecção de ruptura do *patch cord* inteligente através do sistema de gerenciamento.

Permite identificação automática de conexão/desconexão dos *patch cords* inteligentes.

Possui 48 conectores fêmea RJ-45 na parte frontal.

Possui 48 conectores IDC na parte traseira.

Possui CHIP de identificação permitindo detecção automática do *patch panel* pelo sistema de gerenciamento.

Produto fornecido com guia traseiro de cabos.

Utilliza cabo de conexão *round flat* tipo B, para conexão ao *scanner/Mini-scanner/*Local Scanner, possibilitando a relação de utilização de um cabo round flat tipo B para cada *patch panel* gerenciável de 48 portas.

Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (EIA 569).

A.5. Tomada Fêmea RJ45 (*Jack*)

a) Definição

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568B.2 (*Balanced Twisted Pair Cabling Components*), para cabeamento horizontal ou secundário, uso interno, em ponto de acesso na área de trabalho para tomadas de serviços em sistemas de cabeamento estruturado.
Sua nomenclatura é bastante variada: *Keystone jack*, tomada de telecomunicação, conector RJ-45 ou simplesmente conector fêmea.

b) Diretiva RoHS

Este produto está em conformidade com a Diretiva Européia RoHS: uma medida restritiva ao uso de metais pesados na fabricação dos produtos e relacionadas à preservação do meio-ambiente.

c) Características

Excede os limites estabelecidos nas normas para CAT.6 / Classe E;
Performance garantida para até 6 conexões em canais de 100 metros;
Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0);
Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 m de níquel e 1,27 m de ouro;
Montado em placa de circuito impresso dupla face;
Possibilidade de fixação de ícones de identificação diretamente sobre tampa de proteção frontal articulada;
Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG;
Capa traseira e tampa de proteção frontal articulada já fornecidas com o conector;
Disponível em pinagem T568A e T568B;
Fornecido nas cores Azul, Vermelho, Amarelo, Laranja, Marrom, Preto, Bege, Cinza, Verde, Branco e Violeta.
Permite a instalação em ângulos de 180º, oferecendo melhor performance elétrica, maior agilidade e organização na montagem, reduzindo os raios de curvatura dos cabos.
Compatível com todos os *patch panels* descarregados, espelhos e tomadas.

A.6. *Patch Cord*

a) **Definição**

Sistemas de Cabeamento Estruturado, para tráfego de voz, dados e imagem. Para cabeamento horizontal ou secundário, uso interno, em ponto de acesso na área de trabalho para interligar o equipamento do usuário e as tomadas de conexão à rede.

b) Diretiva RoHS

Este produto está em conformidade com a Diretiva Européia RoHS: uma medida restritiva ao uso de metais pesados na fabricação dos produtos e relacionadas à preservação do meio-ambiente.

Para caracterizar os produtos que atendem aos requisitos da Diretiva RoHS, a Furukawa utiliza um selo verde em suas embalagens. Adicionalmente, os cabos e patch cords são identificados por meio da gravação na capa.

c) Características

Certificação Anatel para componente, de acordo com os novos requisitos vigentes.

Performance garantida para até 6 conexões em canal de até 100 metros;
Excede as características TIA/EIA 568 B.2-1 para CAT. 6 e ISO/IEC 11.801.
Performance de conector centralizada com as normas, garantindo a interoperabilidade e performance.
Contatos dos conectores com 50 micropolegadas de ouro;
Produzido com Cabo Fast-Lan Extra-flexível U/UTP certificado pela Anatel;
Disponível nas configurações 568/A, 568/B ou *crossconect;*
Possui "boot" na mesma cor do cabo, injetado, no mesmo dimensional do *plug* RJ-45 para evitar fadiga no cabo em movimentos de conexão e que evitam a desconexão acidental da estação de trabalho.
Fornecido em 10 cores diferenciadas.
Embalados individualmente.
Montado e testado 100% em fábrica.
Código sob consulta para outras configurações.

A.7. *Rack*

a) Característica

O Mini *Rack* oferece maior proteção e segurança para o acondicionamento de equipamentos e acessórios de informática, como modem e switches, além de contribuir para a estética, economizando área útil do piso, pois sua instalação é feita na parede.

b) Especificação Técnica

Estrutura soldada em aço SAE 1020 0,75/0,9mm de espessura
Porta frontal embutida, armação em aço 0,75mm de espessura com visor em acrílico fumê 2,0mm de esp., com fecho e chave.
Laterais removíveis 0,75mm de espessura. com valetas de ventilação e fecho rápido.
Kit de 1º plano móvel 1,2mm de espessura com furos 9x9mm para porca gaiola.
Kit ventilação forçada para teto com 02 ventiladores 110/220v (opcional).
Porta em Vidro Temperado (Opcional). Pintura epóxi-pó texturizada Bege RAL 7032.

Tabela A.1. Medidas possíveis de racks

Altura em "U"	Altura em "mm"	Opção de profundidade externa em "mm"				
3U = 133,35 mm	200mm	320mm	-	-	-	-
4U = 177,80mm	240mm	-	-	470mm	-	-
5U = 222,25mm	285mm	-	370mm	470mm	-	-
6U = 266,70mm	330mm	-	-	470mm	570mm	-
7U = 311,15	375mm	-	370mm	470mm	-	-
8U = 355,60	420mm	-	-	470mm	570mm	-
10U = 444,50mm	508mm	-	370mm	470mm	570mm	-
12U = 533,40mm	600mm	-	-	470mm	570mm	670mm
16U =711,20mm	775mm	-	-	470mm	570mm	670mm

APÊNDICE B: MANUAL DE INSTALAÇÃO DO SERVIDOR TRIXBOX

O presente apêndice apresenta o manual de instalação do servidor Trixbox versão 2.6.9, o manual irá mostrar o passo a passo como instalar o servidor.

Primeiramente precisa-se conseguir um computador que será o servidor dedico do Trixbox.

Atenção: quaisquer dados que estiverem no disco rígido (HD) será formatado quando iniciar a instalação do Trixbox.

Agora é só baixar a imagem um arquivo ISO do Trixbox e gravar em uma mídia (CD ou DVD). Essa imagem é gratuita e pode ser encontrada no site HTTP://www.trixbox.org/downloads.

Após ter gravado o arquivo ISO em uma mídia, deverá verificar se o computador escolhido para o servidor está indicado com a primeira opção de boot o CD-ROM, se caso não estiver altere a opção de boot em sua BIOS.

Feito isso coloque a mídia com a imagem do Trixbox no leitor de CD-ROM do computador e reinicie em seguida.

A figura B.1 será a primeira tela de apresentação do Trixbox.

Figura B.1. Tela de apresentação do Trixbox

Apertar a tecla *enter* para iniciar a instalação do Trixbox, o processo de instalação leva aproximadamente cerca de 10 a 20 minutos, isso depende diretamente das configurações de *hardware* do computador escolhido.

A segunda tela que irá aparecer é a tela para a escolha do idioma padrão para o sistema, marque o idioma desejável e clique no botão OK. A imagem B.2 mostra a tela de opções de idiomas.

Figura B.2. Tela de opção de idioma

A terceira tela que aparecerá será para a escolha da cidade, marque a cidade desejada e clique no botão OK. A figura B.3 mostra as opções de escolha de cidades.

Figura B.3. Tela de opção de cidades.

A quarta tela apresenta informação para o usuário inserir a senha do servidor, escolha a senha desejável e tome cuidado para não esquecê-la. Lembre-se de que o usuário para o logon do servidor será root. A figura B.4 mostra a tela para inserir a senha no servidor.

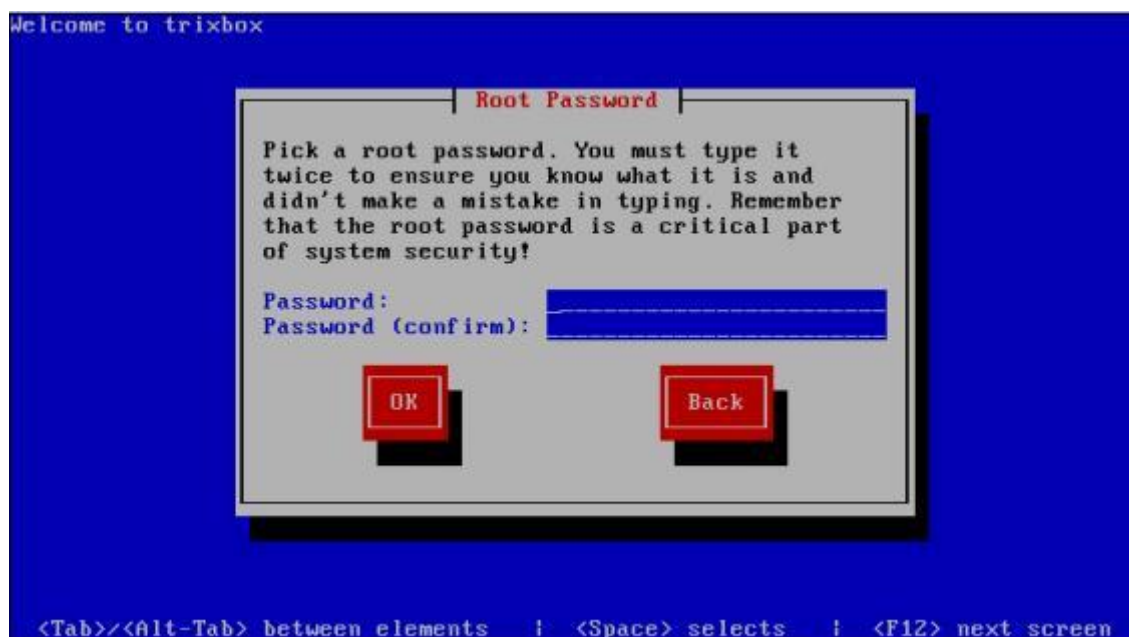



Figura B.4. Tela de escolha de senha para o root.

A quinta tela que apresenta a tela para *logon*, o usuário deve colocar em *login*: *root*, e em Password: a senha escolhida no momenta da instalação. A figura B.6 mostra a tela de *logon*.

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686

trixbox1 login: root
Password:

Welcome to trixbox CE
---------------------------------------------

For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0: http://192.168.5.212

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

[trixbox1.localdomain ~]# _
```

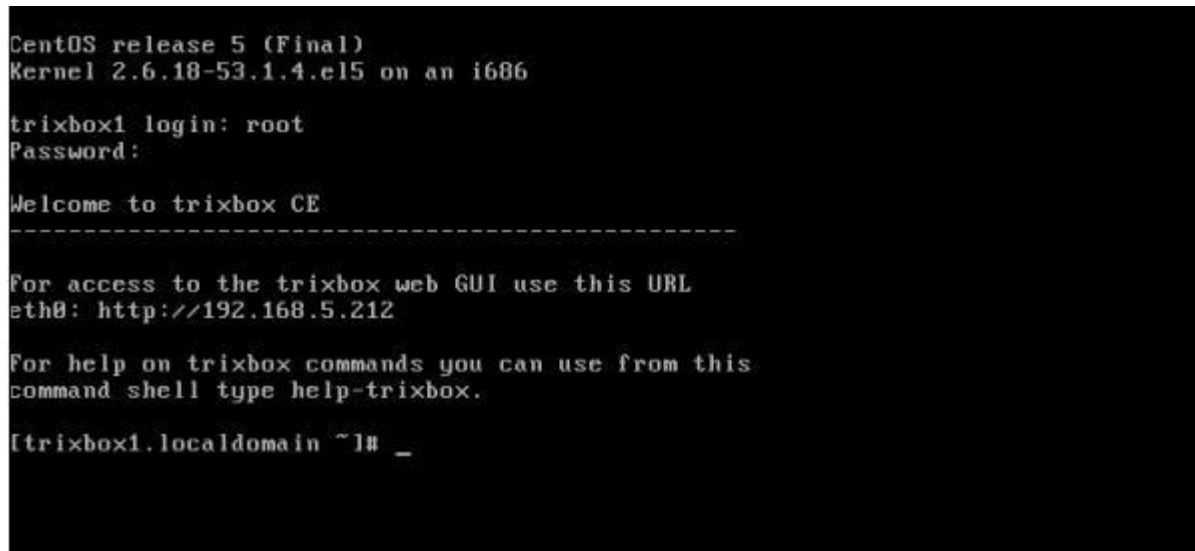



Figura B.5. Tela de *Logon*

Após inserir o *login* e senha o usuário root terá todo acesso ao sistema.

Para configurar a rede do servidor Trixbox basta digitar no Shell o comando *system-config-network* aparecerá a tela de configuração TCP/IP.

A figura B.7 apresenta a tela de configuração de rede.

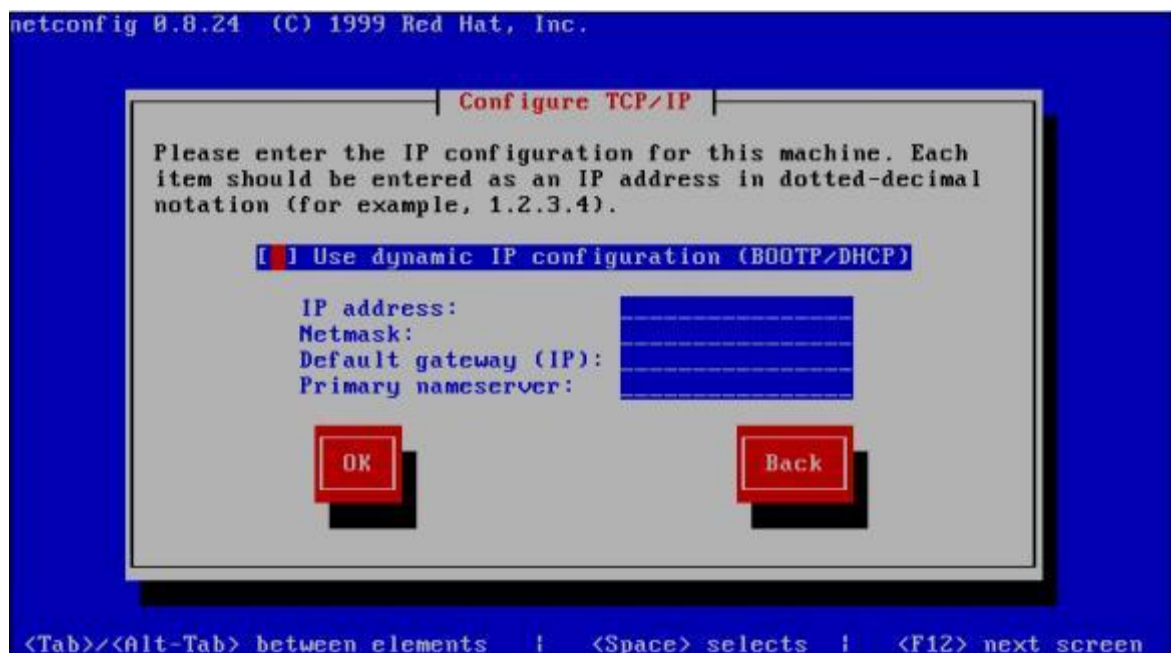



Figura B.6. Tela de configuração de rede.

Na tela de configuração apresenta as seguintes opções de configuração:

a) Usar a configuração IP dinâmico

b) Endereço IP

c) Máscara da rede

d) *Gateway* padrão

e) DNS primário

Após a configuração desejável clique no botão OK.

O servidor já está instalado e configurado pronto para receber as configurações interna dos usuários.